



Universidad
Zaragoza

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA

PROYECTO FIN DE CARRERA

Caracterización de la Judía
Caparrona de Monzón

Autor: Miguel Barberán Sebastián
09/10/2015

Directores:
Cristina Mayor Giménez
Joaquín Aibar Lete

Índice

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1- La judía	6
1.1.1- Origen	6
1.1.2- Taxonomía	7
1.1.3- Características botánicas	8
1.2- Importancia económica	10
1.3- Tipos de judía	13
1.4- La Colección de judías del BGHZ	15
1.5- La judía Caparrona de Monzón	16
2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES	17
3. OBJETIVOS	18
4. MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1 Material vegetal	19
4.2. Diseño experimental	20
4.3. Condiciones de cultivo	20
4.3.1. Condiciones meteorológicas durante el ensayo	25
4.4 Control del estado fitosanitario durante el cultivo.	26
4.5 Parámetros evaluados	27
4.5.1 Determinaciones morfológicas	27
4.5.2. Determinaciones fenológicas	29
4.5.3. Determinaciones de interés agronómico	29
4.6 Conservación de las semillas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA	31
4.7 Análisis de resultados	32
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
5.1 Estado sanitario	33
5.2 Caracterización	37
5.2.1. Parámetros morfológicos	37
5.2.2. Parámetros productivos	45
5.3. Ficha descriptiva de la Judía Caparrona de Monzón	49
5.4 Semillas obtenidas: Cantidad, calidad y conservación	54
6. CONCLUSIONES	58
7. BIBLIOGRAFÍA	59

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Resultados de las pruebas serológicas de las muestras prospectadas en 2013.	19
Tabla 2: Condiciones meteorológicas para Monzón y Montañana en el periodo de cultivo.	26
Tabla 3: Resultados de las pruebas serológicas realizadas en las parcelas de ensayo para BCMV (Bean Common Mosaic Virus).	34
Tabla 4: Longitud del foliolo terminal en la tercera hoja trifoliada (medias \pm DS, n=30). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).	37
Tabla 5: Datos de vainas inmaduras (medias \pm DS, n=30), los datos de sección, curvatura y pico se corresponden con el dato mayoritario (moda), según los descriptores IPGRI 2001.	39
Tabla 6: Datos en vainas maduras y secas (medias \pm DS, n=75). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente de acuerdo al test de Tukey ($P < 0.05$).	40
Tabla 7: Datos cualitativos de caracterización de los granos utilizados para la siembra, los datos se corresponden con el dato mayoritario (moda), según descriptores IPGRI 2001.	40
Tabla 8: Datos cuantitativos de caracterización de los granos utilizados para la siembra (medias \pm DS, n=30). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).	41
Tabla 9: Datos cuantitativos de caracterización de los granos recolectados en los ensayos (medias \pm DS, n=75). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).	42
Tabla 10: Parámetros fenológicos evaluados.	44
Tabla 11: Análisis estadístico de la producción (kg/ha) según la localidad de cultivo y la muestra.	45
Tabla 12: Datos productivos medios. Para cada localidad, medias con la misma letra no difirieron significativamente según el test de Turkey-b ($\alpha=0.05$).	46
Tabla 13: Semilla obtenida en las parcelas de ensayo.	54
Tabla 14: Análisis estadístico de la capacidad germinativa según la localidad de cultivo y la muestra.	55
Tabla 15: Capacidad germinativa de los granos recolectados. Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).	56
Tabla 16: Códigos del Banco de Germoplasma de Hortícolas de Zaragoza asignados a las muestras de Judía Caparrona de Monzón.	57

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Inflorescencia típica de <i>Phaseolus vulgaris</i> .	9
Figura 2: Ejemplos de la variación para algunos caracteres morfológicos en judía. A. Diversidad para forma, tamaño y color de la vaina. B. Diversidad para la forma de los foliolos. C. Diversidad para el color de las alas y el estandarte de la flor. D. Diversidad para forma, tamaño, color y patrón de distribución de color de la semilla (Pérez, 2008).	9
Figura 3: Producción de judía a nivel mundial (FAOSTAT, 2014).	10
Figura 4: Principales países productores de judía a nivel mundial (FAOSTAT, 2014).	11
Figura 5: Evolución del comercio exterior de leguminosas en España (MAGRAMA, 2014).	12
Figura 6: Evolución de la superficie de judías secas en España (MAGRAMA, 2014).	13
Figura 7: Conservación de semillas de judía en el BGHZ.	15
Figura 8: Logotipo de la marca colectiva registrada para la Judía Caparrona de Monzón.	16
Figura 9: Distribución de las parcelas elementales en los ensayos. Cada línea representa una fila de plantas, los códigos indican el número de muestra (de 1 a 4), seguido del número de repetición (de 1 a 3), la letra B indica las borduras.	20
Figura 10: Cultivo de las plántulas bajo malla de sombreo.	21
Figura 11: Parcela en Montañana, Zaragoza.	22
Figura 12: Momento de la plantación en la parcela de Monzón.	23
Figura 13: Cultivo en pleno desarrollo en las parcelas de Montañana y Monzón.	23
Figura 14: Mapa de grupos de suelos en la provincia de Zaragoza (Badía 2011).	24
Figura 15: Mapa de grupos de suelos en la provincia de Huesca (Badía 2011).	25
Figura 16: Descriptores utilizados para la caracterización (IPGRI, 2001).	27
Figura 17: Conservación de las semillas de judía en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA.	31
Figura 18: Síntomas de posible virosis en hojas de judía.	34
Figura 19: Registro de las muestras para analizar en el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón y placa ELISA, los pocillos coloreados se corresponden con resultados positivos para el virus analizado.	35
Figura 20: Síntomas de BCMV para la muestra CAP02.	35
Figura 21: hábito de crecimiento indeterminado trepador (tipo IV).	37
Figura 22: Color de las flores en la Judía Caparrona de Monzon.	38
Figura 23: Muestras de vainas inmaduras.	39
Figura 24: Granos utilizados para la siembra.	41

Figura 25: Relaciones longitud/anchura y anchura/grosor para los granos de siembra y los granos recolectados.	43
Figura 26: Producción de las muestras analizadas de Judía Caparrona de Monzón en las parcelas ubicadas en Monzón y Montañana.	47

1. INTRODUCCIÓN

En esta introducción se detalla el origen de la planta, su taxonomía y características botánicas, así como su importancia económica en el mundo y en el territorio nacional, los diferentes tipos de judía que existen, debido a la gran variabilidad de la especie y se introduce una breve reseña sobre El Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza (BGHZ) y sobre la judía objeto del presente estudio.

1.1- La judía

1.1.1- Origen

La judía (*Phaseolus vulgaris* L.) es una planta de origen americano oriunda de los genocentros VII y VIII de Vavilov, es decir Méjico-América central y Perú-Ecuador-Bolivia, respectivamente (Maroto, 2002). Existen hallazgos arqueológicos que indican que el cultivo de la judía ya se conocía 5.000 años antes de la era cristiana. Debido al interés del hombre por esta leguminosa, actualmente está distribuida por los cinco continentes y constituye un complemento nutricional importante, sobre todo en Centro y Sudamérica, conociéndose con diferentes nombres, tales como: alubia, fríjol, feijeao, caraota, habichuela, ñuna y poroto (Fueyo, 2004).

La judía fue traída de América a Europa por los españoles en el siglo XVI (Pinheiro *et al.*, 2007). Cuando este cultivo llegó a España tuvo lugar una introducción de genotipos mesoamericanos, de grano pequeño, debido al mercado que existía en aquella época con las islas de América Central, y de forma paulatina a medida que se iban explorando nuevos territorios en el nuevo mundo, conjuntamente con la introducción de genotipos andinos, de grano grande (Brücher y Brücher, 1976). Este germoplasma se adaptó a nuevos ambientes, en cuanto a temperatura y sistemas de cultivo, especialmente en el norte y noroeste de la Península Ibérica que es el área donde se ha encontrado una mayor variabilidad genética, y en donde todavía se mantienen sistemas de cultivo tradicionales, como es el minifundio y una agricultura de autoconsumo. Se dio por otro lado el cultivo de germoplasma de ambos acervos genéticos en proximidad, en pequeñas huertas, con lo que se favoreció el flujo de genes entre ambos, contrario al aislamiento genético que existió en América. Esto dio lugar a recombinación entre ambos acervos genéticos, apareciendo formas genéticamente intermedias que presentan fenotipos tanto mesoamericanos como andinos. Hubo por otra parte una selección tanto natural como artificial de tipos de semilla grande y de buena

calidad organoléptica, preferidos por el agricultor y el consumidor de la Península Ibérica (De Ron *et al.*, 2006).

La amplia diversidad descrita en esta especie en la Península Ibérica ha llevado a algunos autores a sugerir que constituye un centro de diversidad secundario de esta especie (Santalla *et al.*, 2002).

1.1.2- Taxonomía

La judía es una de las casi 20.000 especies que conforman la familia de las leguminosas (o *Fabaceae*). Las leguminosas constituyen la tercera familia más numerosa de las Angiospermas, después de las Orquídeas y las Aceráceas, y la segunda solo precedida por las Poáceas en términos de importancia económica y agrícola (Wojciechowski *et al.*, 2006).

La subfamilia de las *Papilionoideae*, constituida por 476 géneros, se estima que apareció en el continente americano hace 50 millones de años. En ella, la tribu *Phaseolae* reúne las leguminosas más importantes desde el punto de vista económico, incluyendo las especies *Vigna unguiculata* L. (“caupí”), *Glycine max* L. (soja) y *Phaseolus vulgaris* L. o judía común (Freytag y Debouck, 2002; Broughton *et al.*, 2003).

El género *Phaseolus* agrupa a multitud de especies, de las que solo 5 (*Ph. acutifolius*, *Ph. coccineus*, *Ph. lunatus*, *Ph. polyanthus* y *Ph. vulgaris*) han sido domesticadas. La especie *Phaseolus vulgaris* es la que mayor distribución ha alcanzado a nivel mundial y exhibe una variación fenotípica notable que se muestra en caracteres como la longitud y anchura de la vaina, el número de semillas por vaina, tamaño de semilla, tipos de faseolina, textura del hipocótilo, tamaño y forma de las bractéolas y diferencia de días a la madurez (Lépiz *et al.*, 2004).

El género *Phaseolus* se caracteriza por la presencia de la faseolina, una proteína de almacenamiento en el tejido cotiledonal de la semilla. La faseolina determina la calidad y cantidad nutricional de las proteínas en las semillas (Gepts *et al.*, 1986). En judía se han descrito dos grupos de germoplasma o acervos genéticos principales en base a diferencias en la faseolina (Gepts, 1990), en marcadores moleculares (Koenig y Gepts, 1989; Duran *et al.*, 2005) y caracteres morfológicos (Gepts y Debouck, 1991; Singh *et al.*, 1991). El acervo mesoamericano, mayoritariamente con faseolina tipo S en sus formas cultivadas, se extiende desde Méjico a través de Centro América hasta el norte de Colombia. El acervo

andino, mayoritariamente con faseolina tipo T o C en sus formas cultivadas, abarca Perú, Chile, Bolivia y norte de Argentina.

La información proporcionada principalmente por la faseolina, ha sugerido diferentes rutas de dispersión. Por ejemplo, la mayor parte de los cultivares locales encontrados en Europa presentan características propias de los materiales andinos, como faseolina tipo T o C y un tamaño grande de semilla (Gepts y Bliss, 1988) por lo que posiblemente hayan sido introducidos desde esa área geográfica.

1.1.3- Características botánicas

La judía es una planta anual, de germinación epigea, sistema radicular muy fasciculado, que noduliza mediante la asociación simbiótica con el hongo *Rhizobium phaseoli* Dangeard. Sus tallos son delgados, de mayor o menor altura según se trate de variedades de enrame o enanas. Las hojas son trifoliadas y están dotadas de pequeñas estípulas en la base del peciolo.

Las flores son típicas de las papilionáceas (Figura 1) y están organizadas en forma de racimos terminales, en las variedades enanas, y axilares en las variedades de enrame. Cada flor está compuesta por una corola, pentámera y papilionácea, con dos pétalos soldados por la base y tres libres. El pétalo más grande se denomina estandarte, es uno de los libres. El androceo o parte masculina de la flor está formado por diez estambres, de los cuales nueve están soldados por la base en forma de tubo y el décimo, llamado vexilar, está libre. La parte femenina o gineceo contiene el ovario comprimido, un estilo encorvado y el estigma. El androceo y el gineceo están envueltos por la quilla, lo que favorece el mecanismo de autopolinización. Además, las anteras están al mismo nivel que el estigma de tal manera que cuando se produce la apertura de las anteras el polen cae directamente sobre el estigma. No obstante, respecto a la cuantificación de una posible alogamia, existen diferencias entre las apreciaciones de diversos autores, entre un 6 y un 10% (Fueyo, 2004). En las condiciones de cultivo en Asturias, la tasa de alogamia se ha estimado en menos del 0,74% (Ferreira *et al.*, 2000).



Figura 1: Inflorescencia típica de *Phaseolus vulgaris*.

Tras la fecundación, el ovario crece formando una vaina que contiene las semillas. La vaina está formada por dos valvas unidas, presentando una sutura dorsal y otra ventral. La sutura dorsal también se denomina placentar, ya que en ella se insertan las semillas. La semilla está formada por el embrión que contiene la plúmula, el hipocotilo, la radícula, las dos hojas primarias y los dos cotiledones, donde se concentran las reservas nutritivas. La forma, el color y el tamaño de las semillas difieren según variedades.

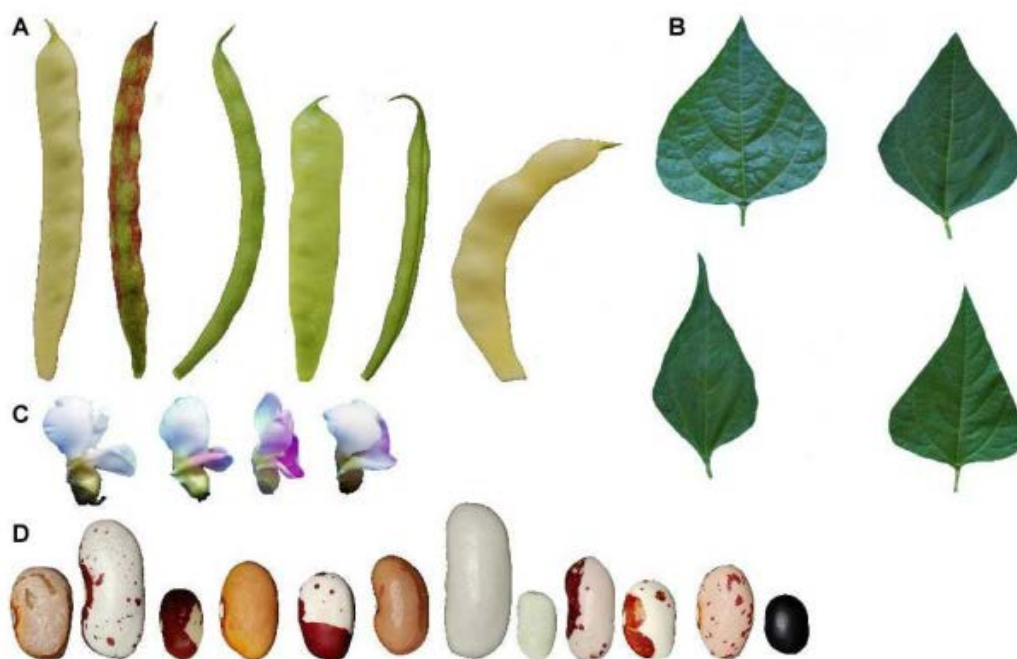


Figura 2: Ejemplos de la variación para algunos caracteres morfológicos en judía. **A.** Diversidad para forma, tamaño y color de la vaina. **B.** Diversidad para la forma de los foliolos. **C.** Diversidad para el color de las alas y el estandarte de la flor. **D.** Diversidad para forma, tamaño, color y patrón de distribución de color de la semilla (Pérez, 2008).

1.2- Importancia económica

La producción de judías secas a nivel mundial alcanzó en 2013 un valor de 22.806.139 toneladas, un 44,6% fue producido en Asia (Figura 3), siendo el país más productor Myanmar, seguido muy de cerca por India (Figura 4). Europa produjo un 2,3% de la producción mundial (FAOSTAT, 2014).

La producción de judías secas en la Unión Europea (UE) en 2013 superó las 500.000 t, de las cuales el 20% las produjo Polonia, seguida de Grecia y Rumania (MAGRAMA, 2014).

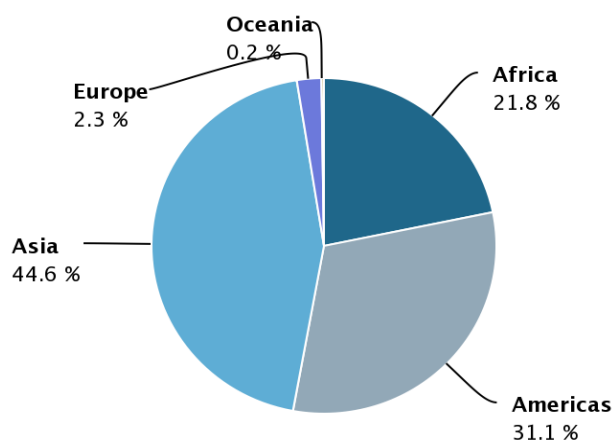


Figura 3: Producción de judía a nivel mundial (FAOSTAT, 2014).

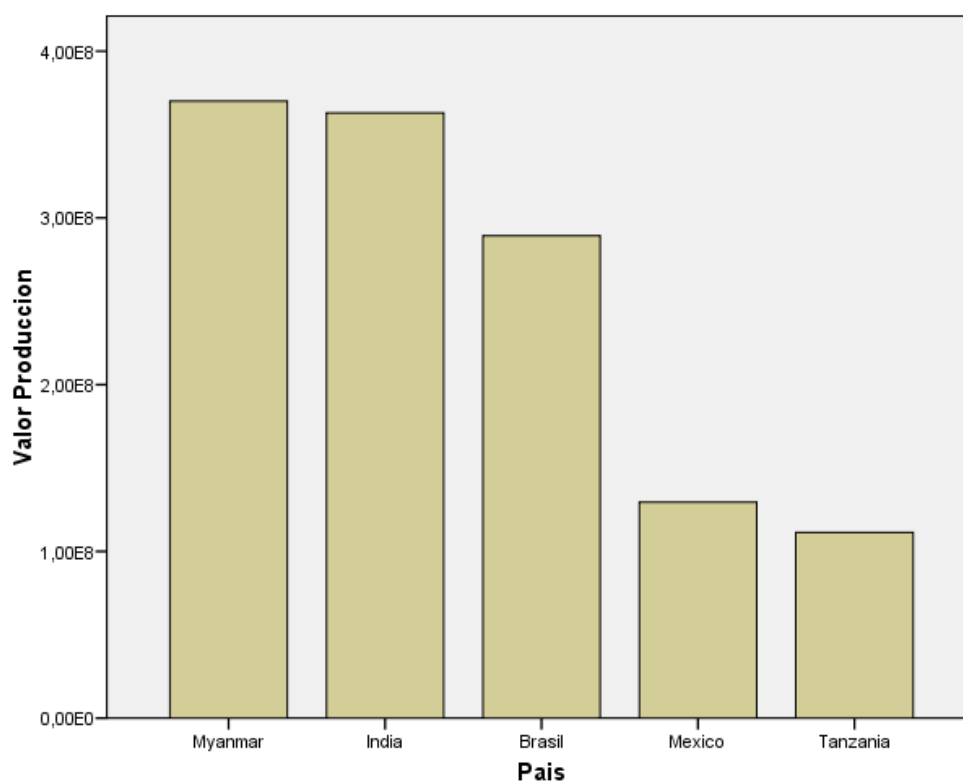


Figura 4: Principales países productores de judía a nivel mundial (FAOSTAT, 2014).

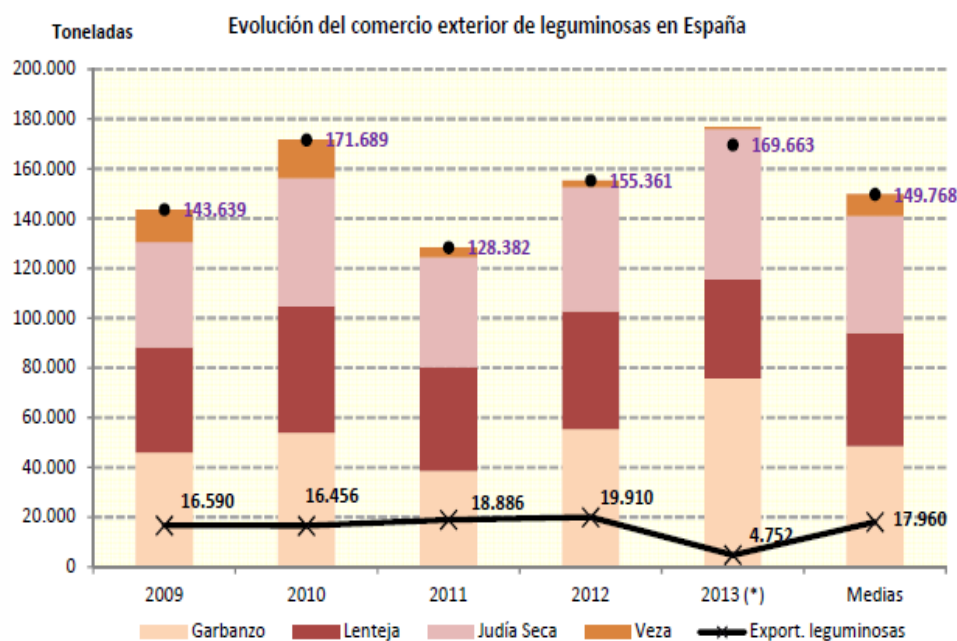
Los principales países productores de judía a nivel mundial produjeron para el año 2013 las cantidades citadas a continuación: Myanmar 370.000.000 t, India 363.000.000 t, Brasil 289.259.900 t, México 129.463.400 t y Tanzania 111.354.100 t.

En relación con el comercio exterior, tanto España como la UE son importadoras netas de leguminosas grano.

La cantidad importada de leguminosas en España durante 2013 se mantiene estable, en 150.000 toneladas, y con volúmenes muy equitativos de todas las leguminosas, excepto la veza que es la única leguminosa que alcanza cifras significativas de exportación.

En lo referente a la judía las importaciones proceden fundamentalmente de China y Canadá.

En la Figura 5 se puede observar la evolución del comercio exterior de leguminosas grano en España (MAGRAMA, 2014).



(*) Datos provisionales
Fuente: Eurostat.

Figura 5: Evolución del comercio exterior de leguminosas en España (MAGRAMA, 2014).

España es el país europeo donde más legumbres se consumen, aunque los hábitos alimenticios están cambiando y su consumo va disminuyendo. Según los datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente correspondientes a 2014, el volumen de legumbres consumidas ese año representó 140.888 toneladas; situando el consumo per cápita anual de leguminosas en 3,1 kilos (200 gramos menos que en 2013).

En 2014 las leguminosas de grano incrementan su superficie un 30,6% respecto a la de 2013, volviendo casi al nivel de 2012. Salvo judías secas y lentejas todas las demás aumentan su superficie, confirmándose en las judías secas su tendencia a la baja en la serie histórica (Figura 6) (MAGRAMA, 2014).

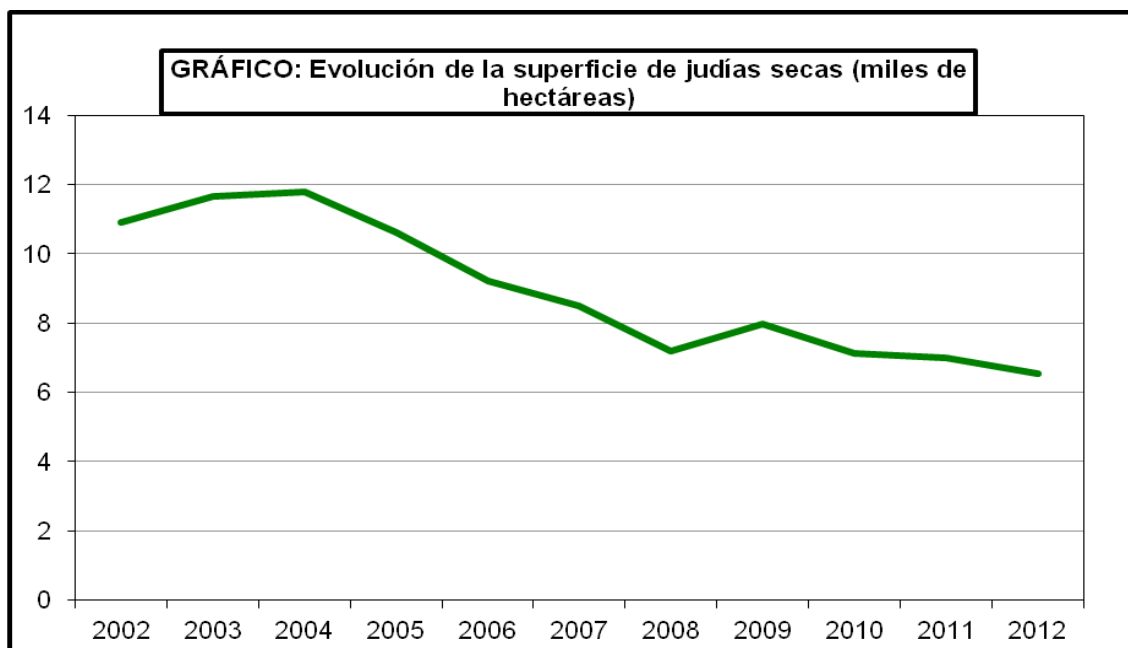


Figura 6: Evolución de la superficie de judías secas en España (MAGRAMA, 2014).

La superficie cultivada en España en el año 2013 fue de 6.500 ha, siendo para ese mismo año la producción total de 10.200 t.

La comunidad con mayor producción ese mismo año fue Castilla y León (4.134 t), seguida de Galicia (3.246 t) y Asturias (652 t). Siendo Galicia la comunidad con mayor superficie (2.220 ha), seguida por Castilla y León (1.871 ha) y Asturias (990 ha).

La superficie de cultivo en Aragón actualmente es anecdótica siendo solo de unas 17 ha, que con un rendimiento medio de 3,88 t/ha, produjeron 66 t de judías secas (MAGRAMA, 2014).

1.3- Tipos de judía

La gran variabilidad morfológica de la especie hace que los tipos de judía se puedan establecer atendiendo a diferentes criterios. Así, según el porte de la planta o las características de la vaina y el grano existen diferentes tipos:

- Hábito de crecimiento, o porte de la planta. Se clasifica en cuatro tipos principales, atendiendo a caracteres como la terminación del tallo, número y longitud de los entrenudos y aptitud para trepar (Sigh, 1982, Debouck e Hidalgo, 1985), que pueden simplificarse en dos grandes grupos:

- Hábito de crecimiento determinado: el meristemo del tallo principal termina en inflorescencia o racimo de flores (tipo I), llamadas coloquialmente “enanas”.

- Hábito de crecimiento indeterminado: el meristemo del tallo principal es de crecimiento vegetativo, es decir, no termina en inflorescencia, coloquialmente se denominan variedades de enrame. A su vez, dentro de esta categoría se han descrito tres variantes principales: indeterminado erecto (tipo II), indeterminado rastrero (tipo III) e indeterminado trepador (tipo IV).
- Color de las vainas. Puede ser blanco, amarillo, rojo jaspeado, verde jaspeado, etc.
- Forma de las vainas. Pueden ser redondeadas, planas, cordiformes y en forma de ocho.
- Forma y color de las semillas. En cuanto a la forma podemos encontrar semillas arriñonadas, ovales, redondeadas y truncadas, siendo también muy variables la longitud, la anchura y el grosor. En el color encontramos una gran diversidad en cuanto a sus tonalidades, puede ser blanco, amarillo, ocre, marrón, rojo, púrpura, gris o negro, o manchado con una combinación de estos colores y diferente distribución en la superficie del grano.
- Además de estas, otra característica clasificatoria podría ser su adaptación a la industria.
- El aprovechamiento de las judías para consumo humano es también diverso. Dependiendo de la variedad, se pueden aprovechar las semillas o las vainas. Las semillas secas se pueden consumir cocidas después de hidratarse. En ocasiones las semillas también se pueden consumir antes de su madurez, es decir, antes de finalizar su deshidratación en la vaina, es lo que se conoce como “judía pocha”, “bachoca” o “judía granadera”. En el aprovechamiento como vaina inmadura (judía verde), las vainas se cosechan antes de que comiencen a desarrollarse las semillas.

Algunas de las variedades más destacadas en el territorio nacional están asociadas a la gastronomía regional y cuentan, además, con una marca de calidad reconocida como la Indicación Geográfica Protegida (IGP): “Faba Granja Asturiana” (Orden 6-7/1990, BOE nº170 17/7/1990), “Judías de El Barco de Ávila” (Orden 5/1/1989) y “Alubia de La Bañeza-León” (Orden APA/289/2006, BOE nº35 10/2/2006) o Denominación de Origen Protegida (DOP): “Faba de Lourenza” (Reglamento (CE) Nº 965/2009 de la comisión de 15/10/2009) y “Mongeta de Ganxet Valles-Maresme” (BOE nº126, de 26/05/2007, páginas 23016 a 23019).

1.4- La Colección de judías del BGHZ

El Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza (BGHZ) se creó en el año 1981 con un objetivo prioritario: la conservación de los recursos genéticos hortícolas de España para evitar la pérdida de variabilidad intraespecífica que se estaba produciendo debido a la sustitución de muchas de las antiguas variedades locales por variedades mejoradas, más uniformes pero con una base genética más restringida (Álvarez y Marín, 1983). Después de más de 30 años del inicio de sus actividades, el BGHZ se ha convertido en un importante banco de germoplasma de hortícolas tanto a nivel nacional como internacional. Actualmente, el banco conserva 17.471 entradas pertenecientes a 357 especies, que incluyen además de cultivares locales de las hortícolas más importantes, especies de cultivo minoritario y otras silvestres relacionadas, todas ellas de gran utilidad para la mejora genética y la conservación de la biodiversidad.

Las diferentes entradas se mantienen en el banco en forma de semillas en condiciones de larga duración, esto es a baja temperatura y humedad relativa, lo que les permite conservarse durante décadas sin perder el poder germinativo (Mallor, 2012) (Figura 7).



Figura 7: Conservación de semillas de judía en el BGHZ.

En el BGHZ, destacan importantes colecciones específicas, entre las que se incluye la de judía, que ha sido objeto de la publicación “Variedades autóctonas de Legumbres Españolas” (Carravedo y Mallor, 2008), en la que se describen las características de las entradas que conforman esta colección procedentes de Aragón. Actualmente la colección de judía está formada por 988 entradas, de las cuales 326 son aragonesas.

1.5- La judía Caparrona de Monzón

La Judía Caparrona de Monzón es una variedad tradicional, característica de la huerta montisonense, que tuvo su auge de producción y de comercialización en el periodo de los años 50 y 60 del pasado siglo.

Con el desarrollo industrial dejó de cultivarse, debido al abandono del campo y a la alta necesidad de mano de obra que este cultivo requiere. Actualmente, sólo algunos hortelanos conservan todavía las semillas de judía Caparrona, cultivándola en sus huertos familiares y destinando la producción para el autoconsumo.

En el año 2013, se inició el desarrollo de un plan para la recuperación del cultivo de esta judía, impulsado por el Centro de Desarrollo Rural de las comarcas del Cinca Medio, La Litera y Bajo Cinca (CEDER Zona Oriental de Huesca), con el objetivo de convertirla en un producto identitario de la zona, así como en una herramienta para desarrollar el sector agroalimentario.

Los objetivos de este plan de acción son la recuperación de su cultivo, valorizar la judía Caparrona de Monzón como producto de referencia en la gastronomía del territorio y generar un sentimiento de identidad en torno a esta legumbre.

Actualmente, el proyecto de recuperación del cultivo lo impulsa la Asociación de Productores y Dinamizadores de la Judía Caparrona de Monzón, cuyos socios fundadores son el CEDER, el Ayuntamiento de Monzón, la Comarca del Cinca Medio, Huesca Alimentaria y las Asociaciones de Comercio y Hostelería de la ciudad.

La Judía Caparrona de Monzón cuenta además con una marca colectiva registrada, cuyo logotipo se muestra en la Figura 8.



Figura 8: Logotipo de la marca colectiva registrada para la Judía Caparrona de Monzón.

2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

El presente estudio se ha realizado en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) y el CEDER Zona Oriental de Huesca, suscrito el 4 de diciembre de 2013, para el desarrollo del proyecto “Estudio y Caracterización de la judía Caparrona de Monzón”.

Este estudio se inició en el año 2013 con una prospección de Judía Caparrona de Monzón entre los hortelanos locales que todavía la conservan y la cultivan para consumo propio, realizándose de forma simultánea una encuesta con la finalidad de recuperar el conocimiento tradicional asociado a su cultivo. Los resultados de esta encuesta pusieron de manifiesto que la edad de los hortelanos contactados para la obtención de las muestras a caracterizar y que continúan cultivando la Judía Caparrona de Monzón, se encuentra entre 67 y 78 años (media de 72 años), lo que indica que actualmente este cultivo lo mantienen personas de avanzada edad.

Por ello, una salida solvente a este producto de reconocido prestigio en la zona, podría animar a nuevos hortelanos más jóvenes a iniciarse con la producción de esta judía. Para ello, resulta necesario llevar a cabo un estudio previo que defina los parámetros que caracterizan a la Judía Caparrona de Monzón y pongan a disponibilidad de nuevos productores un material vegetal de calidad.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es caracterizar la Judía Caparrona de Monzón, para su recuperación como producto tradicional de calidad.

Los objetivos parciales propuestos para este proyecto incluyen:

- Caracterización de 4 muestras de Judía Caparrona de Monzón en dos ambientes, según parámetros fenológicos, morfológicos y de interés agronómico, con el fin de describir el morfotipo de la variedad y evaluar su potencial productivo.
- Obtención de semilla en cantidad y calidad suficiente, para su posterior producción y comercialización.
- Conservación de las muestras caracterizadas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA para garantizar su mantenimiento a largo plazo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se detalla el material vegetal utilizado para la caracterización de la judía Caparrona de Monzón, así como el diseño experimental y las condiciones de cultivo seguidas en los ensayos, las prácticas realizadas para el control del estado fitosanitario y los parámetros evaluados.

4.1 Material vegetal

Las muestras que se analizan en este estudio proceden de una prospección de material vegetal de Judía Caparrona de Monzón llevada a cabo por el CITA en 2013, en la que se contactó con cinco hortelanos, se visitaron sus huertas y se obtuvieron 6 muestras de hoja para seleccionar el material vegetal de partida.

Para la selección del material vegetal con el que proceder al ensayo se realizaron pruebas serológicas de estas muestras mediante la técnica ELISA, con el fin de asegurar que el material seleccionado estuviera libre de dos virus: el Virus del Mosaico Común de la Judía o BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*) y el Virus del Mosaico Necrótico Común de la Judía o BCMNV (*Bean common mosaic necrosis virus*).

De las seis muestras analizadas, todas mostraron resultados negativos para BCMNV, y dos mostraron resultados positivos para BCMV, de modo que se asignó un código al resto de las muestras que fueron las que conformaron el material vegetal de estudio para la implantación de las dos parcelas experimentales (Tabla 1).

Tabla 1: Resultados de las pruebas serológicas de las muestras prospectadas en 2013.

Origen*	Resultado de las pruebas serológicas (ELISA)		Código de selección
	BCMV	BCMNV	
J.R.M	-	-	CAP01
J.B.P	+	-	--
R.B.M (Propia)	-	-	CAP02
R.B.M (Donada)	+	-	--
C.S.P	-	-	CAP03
C.B.P	-	-	CAP04

*Iniciales de los hortelanos locales.

4.2. Diseño experimental

El ensayo se desarrolló en dos parcelas experimentales, una ubicada en Montañana (Zaragoza), concretamente en las instalaciones del CITA, y la otra en Monzón (Huesca), en este caso en una finca propiedad de un hortelano local, que se encargó de mantener la parcela durante todo su ciclo vegetativo.

En ambas parcelas el diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones por cada una de las cuatro muestras a caracterizar. Todo el perímetro de la parcela se rodeó con plantas de judía (borduras), para evitar que las plantas de los márgenes influyeran negativamente en el análisis de los datos por el denominado “efecto borde”.

El plano seguido para la distribución de las parcelas elementales en ambos ensayos se presenta en la Figura 9.

B		B		B		B		B
		1.1		4.2		3.3		
		3.1		2.2		1.3		
		2.1		1.2		4.3		
		4.1		3.2		2.3		
		B		B		B		

Figura 9: Distribución de las parcelas elementales en los ensayos. Cada línea representa una fila de plantas, los códigos indican el número de muestra (de 1 a 4), seguido del número de repetición (de 1 a 3), la letra B indica las borduras.

4.3. Condiciones de cultivo

La siembra del material vegetal se realizó en las instalaciones del CITA en Montañana el 25 de junio de 2014. Se realizó en 48 bandejas de poliespán de 104 alveolos

cada una, bajo una malla blanca de sombreo donde se mantuvieron hasta que fueron trasplantadas al campo (Figura 10).



Figura 10: Cultivo de las plántulas bajo malla de sombreo.

En ambas parcelas el riego se realizó mediante sistema de goteo superficial a demanda.

Las plantas fueron especialmente controladas en sus primeras fases de desarrollo, aquellas que no tuvieron un óptimo desarrollo inicial o simplemente murieron en sus primeras etapas se repusieron el 16 de julio con plantas que habían sobrado en el trasplante y aun se guardaban bajo la malla de sombreo.

La densidad de plantación varió entre las parcelas de ensayo y el número de plantas por parcela elemental se adaptó a la superficie disponible (40 en Montañana vs. 36 en Monzón). En Monzón la densidad de plantación se realizó siguiendo las prácticas habituales que utiliza el hortelano para el cultivo de esta judía (13,3 plantas/m²), mientras que en Montañana se decidió cultivar las plantas a una densidad menor (6,1 plantas/m²), al objeto de facilitar un mejor aireamiento de las plantas, siguiendo la forma de cultivo habitual que se utiliza en el Banco de Germoplasma de Hortícolas para la judía.

A continuación se detallan las características específicas de cada una de las parcelas de ensayo:

Parcela de Montañana (Zaragoza).

MATERIALES Y MÉTODOS

En Montañana la fecha de trasplante fue el 9 de julio siendo las dimensiones del ensayo de 22,5 m x 10 m, dividido en 12 parcelas elementales con una superficie de 6,6 m² cada una, estas parcelas constaron de dos filas con 20 plantas cada una, es decir 40 plantas por cada parcela elemental. El marco de plantación fue de 0,15 m x 1,1 m.

La distancia entre las cabeceras de las parcelas elementales a las borduras fue de 1,5 m, en las borduras frontales se dispusieron 20 plantas distribuidas en dos filas de 10 plantas cada una, las borduras laterales constaron de dos filas de 22,5 m cada una y con un pasillo central.

La densidad de plantación fue de 60.606 plantas/ha, es decir 6,1 plantas/m².

El entutorado de las plantas se realizó con cañas de la manera tradicional (Figura 11).



Figura 11: Parcela en Montañana, Zaragoza.



Figura 12: Momento de la plantación en la parcela de Monzón.



Figura 13: Cultivo en pleno desarrollo en las parcelas de Montañana y Monzón.

El tipo de suelos predominante en la zona son los Calcisoles y los Gipsisoles/Regosoles (Figura 14).

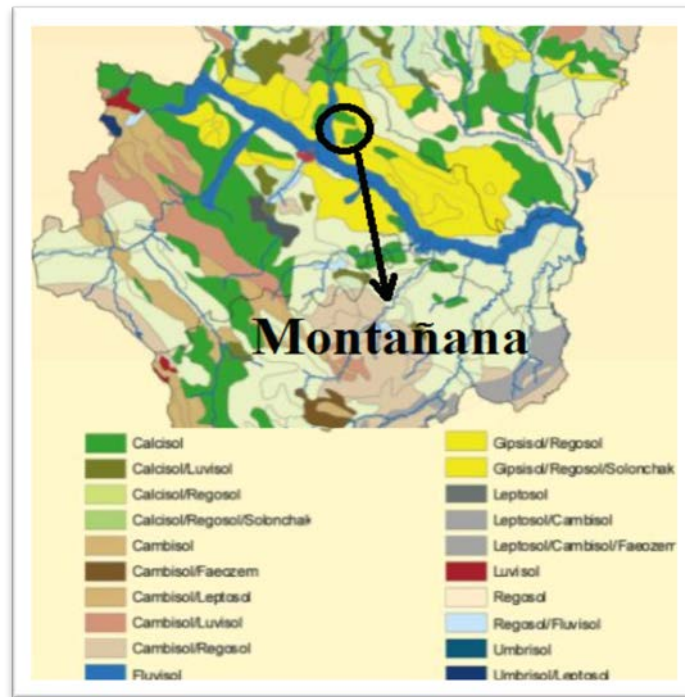


Figura 14: Mapa de grupos de suelos en la provincia de Zaragoza (Badía 2011).

Parcela de Monzón (Huesca).

En Monzón el trasplante fue realizado el 10 de julio siendo las dimensiones del ensayo de 16,7 m x 5,8 m, dividido en 12 parcelas elementales con una superficie de 2,7 m² cada una, estas parcelas constaron de dos filas con 18 plantas cada una, sumando un total de 36 plantas en cada parcela elemental. El marco de plantación fue de 0,15 m x 0,5 m.

La distancia entre las cabeceras de las parcelas elementales a las borduras fue de 0,6 metros, en las borduras frontales situamos 10 plantas distribuidas en dos filas de 5 plantas cada una, las borduras laterales constaron de dos filas a cada lado de la parcela de 16,7 metros cada una y con un pasillo central.

La densidad de la plantación fue de 133.333 plantas/ha (13,3 plantas/m²).

El entutorado se realizó sobre cañas de bambú.

El tipo de suelo predominante en la zona son los Regosoles (Figura 15).

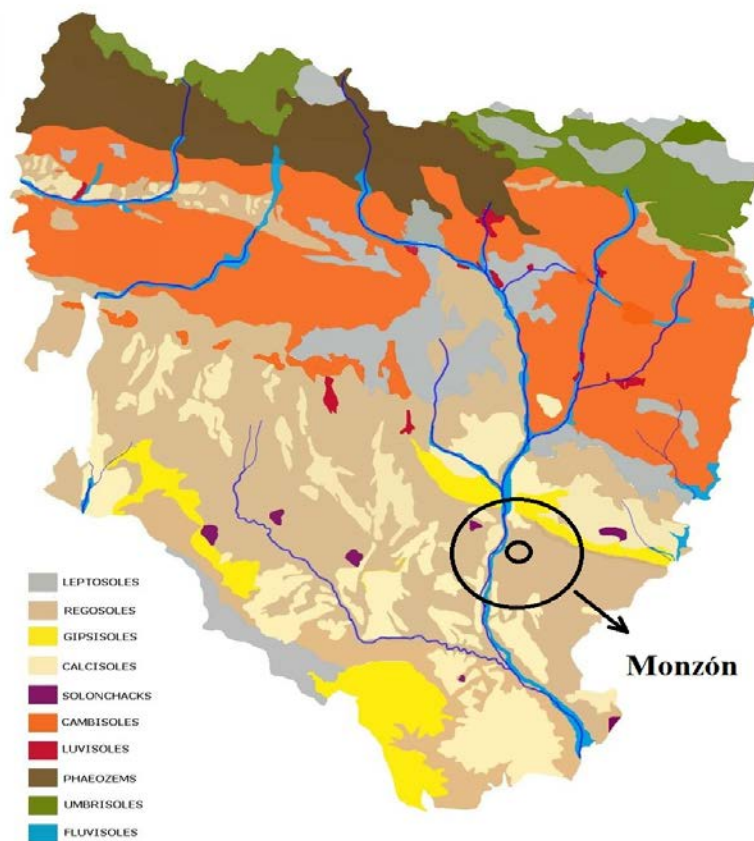


Figura 15: Mapa de grupos de suelos en la provincia de Huesca (Badía 2011).

4.3.1. Condiciones meteorológicas durante el ensayo

Para definir las condiciones meteorológicas de Monzón se han tomado los datos registrados en la estación más cercana, situada en Selgua, desde la fecha de trasplante (10/07/2014) hasta la de recolección (22/10/2014).

En Montañana se han tomado los datos registrados para la estación situada en la misma localidad, desde la fecha de trasplante (9/07/2014) hasta la fecha de recolección (29/10/2014).

Tabla 2: Condiciones meteorológicas para Selgua (Estación más cercana a Monzón) y Montañana en el periodo de cultivo.

Localidad	T ^a Media	T ^a Máxima	Media Máximas	T ^a Minima	Media T ^a Mínima	Precipitación (mm)	ETP (mm)
Selgua	21,48	36,19	29,09	8,12	14,58	137,52	470,48
Montañana	21,42	36,71	29,07	7,33	14,53	44,1	525,24

4.4 Control del estado fitosanitario durante el cultivo.

Para el control fitosanitario del cultivo se aplicaron, entre los meses de julio y septiembre, en las dosis recomendadas por el fabricante los siguientes productos:

- Abamectina 1,8%, un tratamiento para el control de araña roja y mosca blanca.
- Spiromesifen 24%, tres tratamientos para el control de araña roja y mosca blanca.
- Clortalonil 72%, un tratamiento para el control de alternaria y botritis.
- Tiram 80%, un tratamiento para el control de alternaria y botritis.

Para el caso de las virosis, se realizó un control periódico en el cual se tomaron muestras de hoja, en cada una de las repeticiones y parcelas de ensayo, y se analizaron para verificar la presencia o ausencia de los virus BCMV y BCMNV mediante la técnica serológica ELISA. Los análisis se realizaron en el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

En concreto, se tomaron muestras el 8 de julio, en las plantas de los semilleros, el 24 de julio, en las parcelas de Monzón y Montañana, el 26 y 29 de agosto, en las parcelas de Montañana y Monzón, respectivamente, y el 2 de octubre en ambas parcelas.

En todos los muestreos se realizó una inspección visual de cada una de las parcelas elementales y se tomaron muestras de aquellas plantas que mostraban algún síntoma sospechoso de virosis.

4.5 Parámetros evaluados

4.5.1 Determinaciones morfológicas

Los descriptores utilizados para la caracterización morfológica se han basado en los publicados por el IPGRI (*International Plants Genetic Resources*, actualmente *Bioversity International*) para *Phaseolus vulgaris* y los recogidos en el formulario técnico para el registro de variedades de judía del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

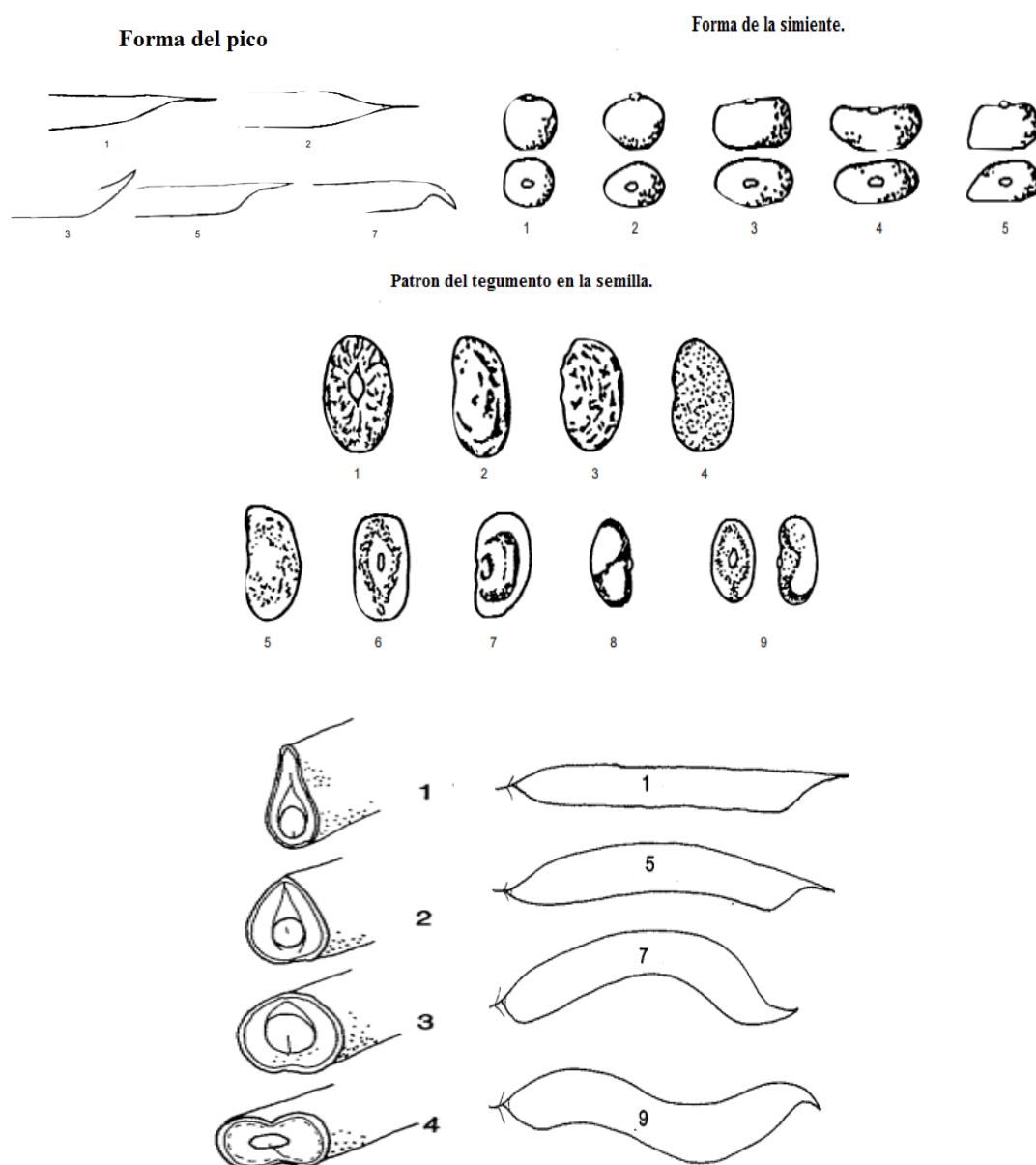


Figura 16: Descriptores utilizados para la caracterización (IPGRI, 2001).

Los parámetros evaluados para la caracterización morfológica se describen a continuación:

- **Hábito de crecimiento**, según la siguiente clasificación (Singh, 1982; Debouck e Hidalgo, 1985):

Indeterminado tipo IVa: Plantas trepadoras con entrenudos cortos, predominante ramificación basal y vainas distribuidas a lo largo de toda la planta.

Indeterminado tipo IVb: Plantas trepadoras con entrenudos largos y una distribución de las vainas localizadas preferentemente en la parte alta de la planta.

Determinado tipo Ia: Plantas con entrenudos cortos, nula aptitud para trepar y sin tendencia al encamado en las fases finales del cultivo.

Determinado tipo Ib: Plantas con entrenudos largos, cierta capacidad de torsión del tallo, cierta aptitud para trepar y elevada tendencia al encamado a partir de la floración.

- **Tamaño del foliolo terminal** de la tercera hoja trifoliada. Se midió la longitud en 10 plantas por cada una de las muestras y repetición en la parcela de Montañana.

- **Color de las flores.** Color de las alas y color del estandarte.

- **Datos de la vaina en estado de verdeo:** longitud, anchura, grosor, peso, forma de la sección transversal, curvatura, posición del pico y color (Figura 14). Los datos se tomaron en vainas inmaduras completamente desarrolladas. La población del muestreo fue de 10 vainas para cada una de las repeticiones existentes en la parcela de Montañana, es decir, 12 muestras que da un total de 120 vainas inmaduras analizadas.

- **Datos de la vaina madura** (seca): longitud, anchura y grosor. Para el análisis de las vainas maduras y secas en las dos parcelas de ensayo, la población del muestreo fue de 25 vainas para cada una de las repeticiones existentes en cada parcela, lo que suma un total de 600 vainas.

- **Datos cualitativos del grano:** para la descripción cualitativa de los granos se tomaron datos de forma, color, dibujo, brillo, forma de la sección longitudinal, forma de la sección transversal, número de colores, distribución del color y color fundamental, según los descriptores IPGRI (2001) (Figura 14).

- **Datos cuantitativos del grano de siembra:** Para el análisis de los granos de siembra, la población del muestreo fue de 10 granos para cada una de las repeticiones y muestras, lo que suma un total de 120 granos. En todos ellos se midió: longitud, anchura y grosor, para el cálculo de las relaciones longitud/anchura y anchura/grosor que recoge el

formulario para el Registro de Variedades de Judía del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Estos datos nos dan una idea cuantitativa de la forma del grano, más o menos redondeado y más o menos alargado. Además, se midió el volumen, calculado mediante el volumen de agua desalojado por los 10 granos de cada muestra

- **Datos cuantitativos del grano recolectado:** Con el fin de verificar si tras el cultivo variaba el tamaño y forma de las semillas, los mismos datos cuantitativos del grano de siembra detallados anteriormente se midió en los granos recolectados procedentes de las dos parcelas de ensayo. La población del muestreo fue de 25 granos para cada una de las repeticiones en cada parcela, lo que suma un total de 600 granos.

4.5.2. Determinaciones fenológicas

Los caracteres considerados fueron:

- **Días** transcurridos desde la **siembra hasta la floración** del 50% de las plantas.
- **Días** transcurridos desde la **siembra hasta la recolección**.
- **Vainas inmaduras** en el momento de la recolección. Dado que se realizó una recogida única por parcela, en ambas se recogieron separadamente tanto las vainas secas como las que todavía permanecían en un estado inmaduro, con la finalidad de conocer el porcentaje de vainas que no llegaron a madurar en cada parcela en el momento de la recolección. Se pesaron y contaron las vainas que habían quedado inmaduras, calculando el porcentaje sobre el total de las vainas recolectadas.

4.5.3. Determinaciones de interés agronómico

Para la evaluación productiva de la Judía Caparrona de Monzón, se calculó una serie de parámetros para cada una de las tres repeticiones por cada una de las cuatro muestras, en las dos localidades donde se ubicaron los ensayos, tanto en Montañana como en Monzón.

Tras la recolección, las vainas de cada repetición de las cuatro muestras se conservaron en sacos individuales de alta transpiración debidamente identificados, para favorecer el secado.

En este apartado los caracteres considerados fueron:

- Producción de grano seco por unidad de superficie (kg/ha).
- Producción de grano seco por planta (g/planta).

- Número medio de vainas por planta (n° vainas / planta).
- Porcentaje en peso de las semillas respecto al peso total de las vainas recolectadas:
Primeramente se cuantificó el peso total de las vainas junto con sus respectivos granos, una vez desgranadas las vainas se cuantifico el peso de la simiente.
- Peso de 100 semillas: se calculó mediante una media aritmética entre 3 muestras de 100 granos tomadas al azar en cada una de las repeticiones.
- Número medio de granos por vaina, peso de granos por vaina y peso de las vainas: se estimó a partir de la media de 25 vainas seleccionadas al azar para cada repetición.

4.6 Conservación de las semillas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA

Una sub-muestra de las semillas recolectadas y seleccionadas se conservó en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA, siguiendo la metodología habitual.



Figura 17: Conservación de las semillas de judía en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA.

Para acondicionar las muestras, se procedió al secado de las semillas, primero a temperatura ambiente y posteriormente utilizando una secadora de aire forzado. Una vez secas, las semillas se introdujeron en frascos de cristal con cierre hermético y gel de sílice (Figura 17). El gel se sustituyó las veces necesarias hasta que el indicador dejó de virar de color, proceso más o menos largo dependiendo de la hidratación inicial de las semillas. Una vez finalizada la desecación, las semillas deshidratadas (HR~4-6%) se conservaron en cámaras de congelación a -18°C (Figura 17). Antes de la conservación, se evaluó la calidad de las semillas realizando una prueba de germinación según la normativa internacional ISTA, con el fin de asegurar la viabilidad de las muestras conservadas.

Para evaluar la capacidad germinativa de las semillas recolectadas se tomó una muestra de 50 semillas por cada una de las tres repeticiones de las cuatro muestras estudiadas en las dos localidades, y se hicieron pruebas de germinación en una atmósfera controlada a 20°C durante 16 horas y 30 °C durante 8 horas, como marcan las normas fijadas por ISTA para *Phaseolus vulgaris*. Las muestras de semillas se colocaron sobre papel de filtro humedecido con agua destilada. Se realizaron dos conteos, uno a los 5 días y otro a los 9 días.

4.7 Análisis de resultados

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa estadístico SPSS (ver. 15.0 para Windows). Tras comprobar que los datos siguen una distribución normal mediante la prueba de homogeneidad de varianzas utilizando el estadístico de Levene ($p < 0.05$), se realizó el análisis de la varianza (ANOVA). Cuando se detectaron diferencias significativas se procedió a la separación de medias, realizando los agrupamientos post-hoc mediante el test de Tukey-b, con un nivel de confianza del 95%.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el cultivo se evaluó el estado fitosanitario del material vegetal, con especial énfasis en las principales virosis que afectan a este cultivo. Posteriormente, se procedió a la caracterización del diferente material vegetal en estudio, con el fin de obtener una ficha descriptiva de este tipo de judía.

5.1 Estado sanitario

El BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*) es uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de la judía, por lo que es de suma importancia que las semillas de origen estén libres de esta patología.

Se trata de un virus específico de *Phaseolus vulgaris*, la judía común, y está presente allí donde se cultiva esta planta de la que es considerado el virus principal y uno de los factores que limitan su producción (Conti *et al.*, 2000).

Esta virosis produce un mosaico verde claro-verde oscuro en hojas y a veces rugosidades de color rojizo. Algunas cepas pueden, a temperaturas elevadas, desarrollar necrosis radiculares y enanismos. Se transmite de forma no persistente a través de pulgones y en un alto porcentaje a través de semillas, superior al 80% (Maroto, 1987).

Teniendo en cuenta el carácter particular de la epidemiología del BCMV sobre la judía, en la cual las fuentes de infección son casi exclusivamente internas al cultivo (plántulas obtenidas de semillas infectadas) o bien producidas por otros cultivos de judía, la primera norma de prevención es la utilización de semillas sanas, es decir producidas en plantas sanas en las que se ha constatado la ausencia del virus (Conti *et al.*, 2000).

Con vistas a establecer un cultivo libre de BCMV y BCMNV se llevaron a cabo una serie de muestreos periódicos en las parcelas objeto de ensayo, los resultados obtenidos para la identificación serológica del BCMV se muestran en la Tabla 3. Para el virus BCMNV, los resultados fueron negativos en todos los casos, lo que evidenció la ausencia de esta variante necrótica del virus en la parcela durante todo el ciclo de cultivo y en todas las muestras estudiadas.

Tabla 3: Resultados de las pruebas serológicas realizadas en las parcelas de ensayo para BCMV (Bean Common Mosaic Virus).

Fecha de análisis	Origen muestras	Muestras			
		CAP01	CAP02	CAP03	CAP04
08 de julio	Semilleros	-	-	-	-
24 de julio	Montañana	-	+	-	-
24 de julio	Monzón	-	+	-	-
26 de agosto	Montañana	-	+	-	+
29 de agosto	Monzón	-	+	-	+
2 de octubre	Montañana	-	+	-	+
2 de octubre	Monzón	-	+	-	+

El primer muestreo se realizó cuando las plantas todavía estaban en el semillero, antes del transplante, obteniendo muestras de las plántulas que presentaban síntomas de amarilleo y necrosis (Figura 16). Los resultados fueron negativos para ambos virus en todas las muestras, las plantas que presentaban esta sintomatología finalmente se recuperaron, por lo que estos síntomas podrían estar asociados a algún tipo de carencia.

En el segundo muestreo se encontraron resultados positivos en la muestra CAP02 (Figura 19) para BCMV. Estas muestras presentaron síntomas de mosaico y deformación en las hojas (Figura 20).



Figura 18: Síntomas de posible virosis en hojas de judía.



Figura 19: Registro de las muestras para analizar en el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón y placa ELISA, los pocillos coloreados se corresponden con resultados positivos para el virus analizado.



Figura 20: Síntomas de BCMV para la muestra CAP02.

En los restantes muestreos se obtuvieron resultados positivos para las tres repeticiones de las muestras CAP02 y CAP04, para el resto de las muestras el resultado continuó siendo negativo.

La muestra CAP02 procede de una parcela en la que se había detectado presencia de virus en plantas de otra muestra que cultivaba el agricultor, por lo que éstas pudieron constituir el foco de infección o mezclarse en el momento de la recolección. En el caso de la muestra CAP04 se desconoce cómo pudieron ser infectadas, ya que, aparentemente, la parcela de origen no mostraba ninguna sintomatología, ni había plantas adyacentes que pudiesen haber actuado como foco de infección.

Vistos los resultados obtenidos, las muestras CAP02 y CAP04 no se deben de utilizar como semilla para próximas plantaciones, ya que la utilización de semillas infectadas es un peligroso medio de difusión del virus en las zonas de cultivo de judía. Por

ello, se recomienda a los agricultores que cultivan variedades locales muy apreciadas, como la Judía Caparrona de Monzón, que no suelen incorporar genes de resistencia y cuyas semillas son producidas por ellos mismos, que las recojan solamente de plantas vigorosas y sin síntomas de virus para disminuir la posibilidad de transmisión de estas patologías a las generaciones siguientes.

Por otro lado, se ha podido comprobar que, a pesar de que las repeticiones con plantas infectadas estaban intercaladas en ambas parcelas, no se ha producido en ningún caso la transmisión del virus, mediante vectores externos, a las plantas procedentes de semilla sana (CAP01 y CAP03), probablemente debido a la ausencia de dichos vectores o a una posible resistencia genética de estas muestras.

5.2 Caracterización

5.2.1. Parámetros morfológicos

Hábito de crecimiento:

La judía Caparrona de Monzón presenta un hábito de crecimiento indeterminado trepador (tipo IV). Este tipo de hábito de crecimiento, a pesar de ser más productivo, complica el manejo del cultivo porque necesita tutores, lo que implica una recolección manual (Figura 21).



Figura 21: hábito de crecimiento indeterminado trepador (tipo IV).

Tamaño del foliolo terminal:

Los resultados de la medición de la longitud del foliolo terminal mostraron que sólo la muestra CAP02 presentó diferencias con el resto por tener un tamaño significativamente inferior (Tabla 4). La presencia de virosis en esta muestra pudo ser la causa de este menor desarrollo.

Tabla 4: Longitud del foliolo terminal en la tercera hoja trifoliada (medias \pm DS, $n=30$). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).

Muestra	Longitud
CAP01	11,7 \pm 1,33 a
CAP02	10,1 \pm 1,89 b
CAP03	11,6 \pm 1,43 a
CAP04	11,3 \pm 1,37 a

Color de las flores:

Respecto al color de las flores, en todos los casos las alas presentaron color blanco, mientras que el estandarte presentó variación de color. Aparecieron flores con el estandarte completamente blanco y otras con el estandarte ligeramente rosado (Figura 22). En algunas muestras esta coloración fue más intensa, en concreto la muestra CAP03. En la muestra CAP02 apareció una planta con la flor completamente morada. Esta planta dio un tipo de judía de color marrón completamente diferente a la Caparrona, por lo que se considera una planta fuera de tipo.



Figura 22: Color de las flores en la Judía Caparrona de Monzon.

Vainas en estado de verdeo:

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a los parámetros de longitud, anchura, grosor y peso de las vainas inmaduras entre las cuatro muestras sometidas a análisis. Si que se dio una mayor proporción de judías en la muestra CAP02 con curvatura tipo 7 (Figura 16), es decir, con un arco de curvatura mucho más pronunciado.

Tabla 5: Datos de vainas inmaduras (medias \pm DS, $n=30$), los datos de sección, curvatura y pico se corresponden con el dato mayoritario (moda), según los descriptores IPGRI 2001.

Muestra	Longitud	Anchura	Grosor	Peso	Sección	Curvatura	Pico
CAP01	12,2 \pm 0,9	15,0 \pm 1,2	7,2 \pm 1,7	6,6 \pm 2,9	2	5	1
CAP02	11,8 \pm 1,2	14,7 \pm 1,0	7,7 \pm 1,5	8,0 \pm 2,2	2	7	1
CAP03	12,3 \pm 1,2	15,1 \pm 1,3	7,3 \pm 1,9	7,6 \pm 2,9	2	5	1
CAP04	12,3 \pm 1,2	15,3 \pm 1,2	7,3 \pm 1,9	7,6 \pm 2,9	2	5	1

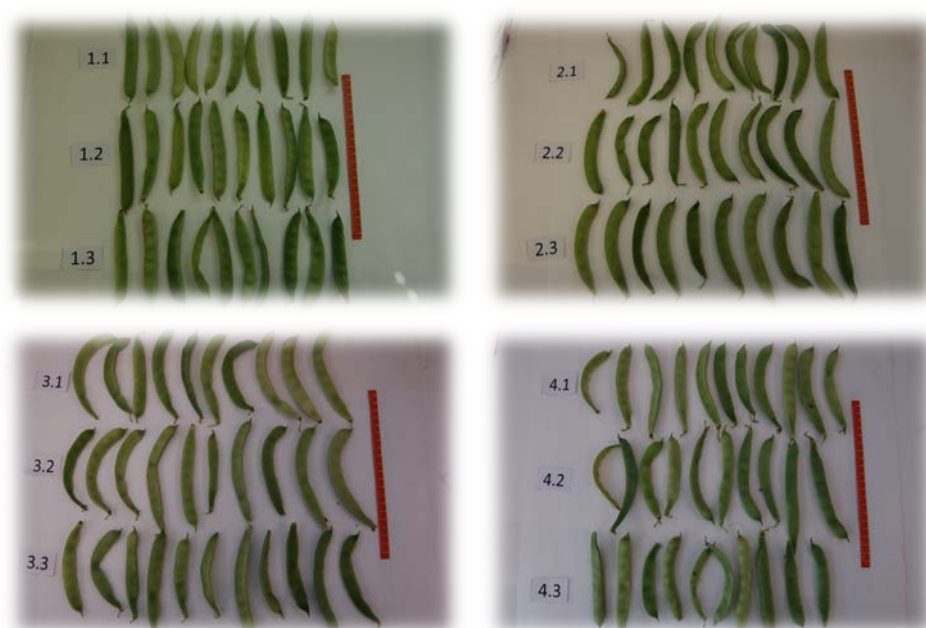


Figura 23: Muestras de vainas inmaduras.

Vainas maduras y secas:

Según los resultados podemos señalar que la muestra CAP01 obtuvo generalmente unos valores mayores de longitud, anchura y grosor. Así como la CAP02 fue la muestra donde menores fueron los parámetros evaluados, seguida de la muestra CAP04, siendo ambas muestras positivas en análisis serológico para el virus BMCV.

Tabla 6: Datos en vainas maduras y secas (medias \pm DS, $n=75$). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente de acuerdo al test de Tukey ($P < 0.05$).

Localidad	Muestra	Longitud	Anchura	Grosor
Monzón	CAP01	9,5 \pm 2,3 a	12,2 \pm 1,9 a	9,5 \pm 1,7
	CAP02	7,9 \pm 1,5 b	11,4 \pm 1,5 b	9,4 \pm 1,5
	CAP03	9,0 \pm 2,4 a	11,2 \pm 1,6 b	9,3 \pm 2,1
	CAP04	9,0 \pm 2,2 a	11,4 \pm 1,6 b	9,4 \pm 1,9
Montañana	CAP01	11,1 \pm 1,6 a	10,8 \pm 1,3	10,8 \pm 1,5 a
	CAP02	9,6 \pm 1,7 c	10,9 \pm 1,0	10,0 \pm 1,4 b
	CAP03	11,2 \pm 1,7 a	11,0 \pm 1,1	10,8 \pm 1,6 a
	CAP04	10,4 \pm 1,6 b	10,9 \pm 1,2	10,4 \pm 1,4 ab

Grano de siembra:

No se encontraron diferencias cualitativas entre los granos utilizados para la siembra (Tabla 7). Según los datos cuantitativos, la relación longitud/anchura fue superior en CAP03 y CAP04, mientras que la relación anchura/grosor fue superior en las muestras CAP01 y CAP03. El mayor volumen lo presentó la muestra CAP 04 (Tabla 8).

Tabla 7: Datos cualitativos de caracterización de los granos utilizados para la siembra, los datos se corresponden con el dato mayoritario (moda), según descriptores IPGRI 2001.

Muestra	Forma	Color	Dibujo	Brillo	Forma sec. Long.	Forma sec. Trans.	Nº de colores	Color (Distribución)	Color principal
CAP01	2	8	9	7	2	4	3	2	1
CAP02	2	8	9	7	2	4	3	2	1
CAP03	2	8	9	7	2	4	3	2	1
CAP04	2	8	9	7	2	4	3	2	1

Tabla 8: Datos cuantitativos de caracterización de los granos utilizados para la siembra (medias \pm DS, $n=30$). Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).

Muestra	Longitud/Anchura	Anchura/Grosor	Volumen
CAP01	$1,301 \pm 0,014$ b	$1,275 \pm 0,067$ a	5,1 b
CAP02	$1,285 \pm 0,017$ b	$1,122 \pm 0,065$ c	4,9 c
CAP03	$1,380 \pm 0,017$ a	$1,284 \pm 0,117$ a	5,0 c
CAP04	$1,364 \pm 0,018$ a	$1,183 \pm 0,105$ b	5,2 a



Figura 24: Granos utilizados para la siembra.

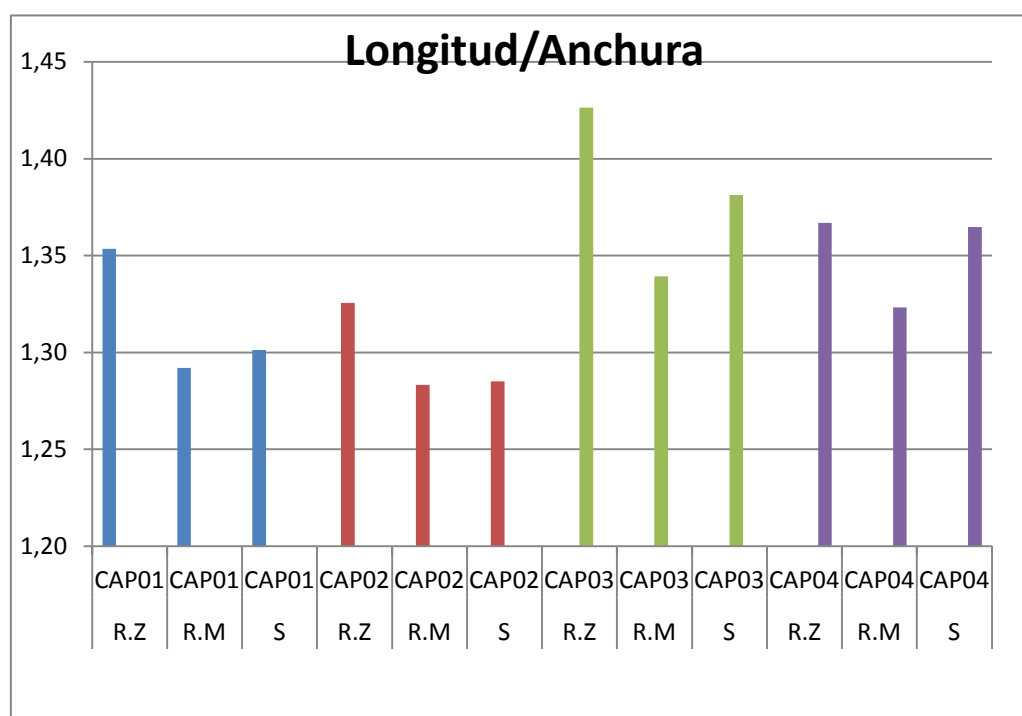
Grano recolectado:

Los datos obtenidos de los granos recolectados mostraron diferencias significativas entre las diferentes muestras según la relación longitud/anchura y anchura/grosor (Tabla 9). La muestra CAP01 mostró valores medios de longitud/grosor y a su vez los valores más elevados para la relación anchura/grosor en las dos localidades. La muestra CAP02 presentó los valores más bajos en las dos relaciones evaluadas, tanto en Montañana como en Monzón, obteniéndose unos valores medios para las muestras restantes.

En la Figura 25 se comparan los datos obtenidos para los granos de siembra y los de recolección. Los granos recolectados solamente presentaron diferencias significativas respecto a los de siembra en cuanto a las relaciones longitud/anchura y anchura/grosor en el caso de Montañana.

Tabla 9: Datos cuantitativos de caracterización de los granos recolectados en los ensayos (medias \pm DS, $n=75$). Valores seguidos de la misma letra para cada localidad no difirieron significativamente ($P < 0.05$).

Localidad	Muestra	Longitud/Anchura	Anchura/Grosor
Montañana	CAP01	1,35 \pm 0,09 bc	1,40 \pm 0,10 a
	CAP02	1,32 \pm 0,08c	1,16 \pm 0,09 c
	CAP03	1,43 \pm 0,10 a	1,32 \pm 0,12 b
	CAP04	1,37 \pm 0,09 b	1,30 \pm 0,14 b
Monzón	CAP01	1,29 \pm 0,08 b	1,27 \pm 0,08 a
	CAP02	1,28 \pm 0,07 b	1,12 \pm 0,06 c
	CAP03	1,34 \pm 0,10 a	1,23 \pm 0,09 b
	CAP04	1,32 \pm 0,07 a	1,22 \pm 0,08 b



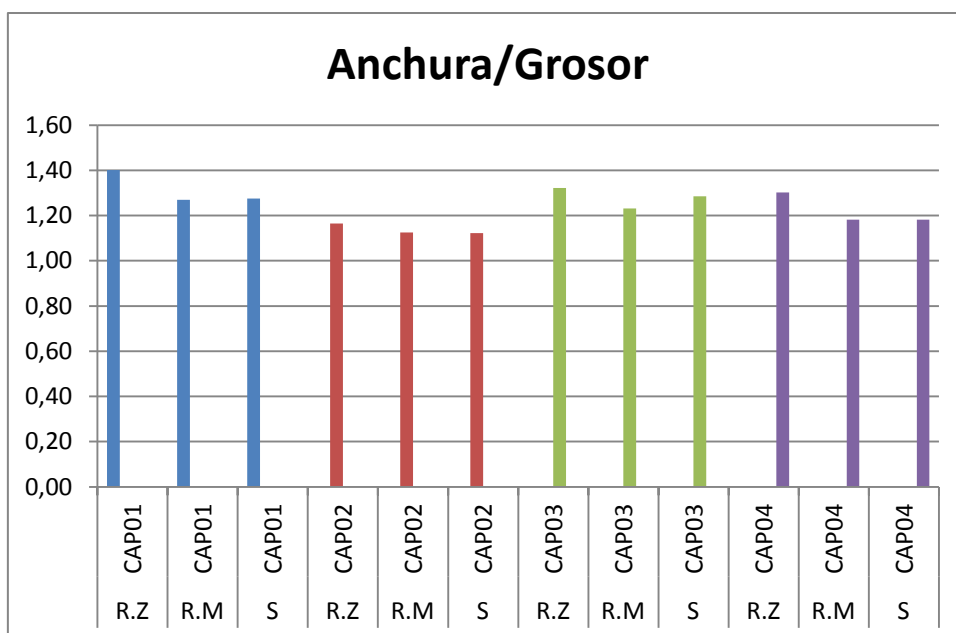


Figura 25: Relaciones longitud/anchura y anchura/grosor para los granos de siembra y los granos recolectados. (R.Z= Recolección Zaragoza. R.M= Recolección Monzón. S= Siembra.)

5.2.2. Parámetros fenológicos

El número total de días desde la siembra hasta la floración del 50% de las plantas estuvo comprendido entre 57 y 68 días (Tabla 10). Las muestras que obtuvieron una floración más precoz fueron CAP01 y CAP04, y la muestra con la floración más tardía fue CAP02.

Se realizó una recolección única en ambas parcelas siendo el número de días transcurridos desde la siembra hasta la recolección de 119 y 126 para Monzón y Montañana respectivamente.

El porcentaje de vainas que no llegaron a madurar en el momento de la recolección fue muy bajo en todos los casos, indicando un buen índice de vainas maduras. El rango varió entre el 5,73% de vainas inmaduras para la muestra CAP02 y el 0,97% para la muestra CAP01, coincidiendo las muestras de floración más tardía con las de mayor índice de vainas inmaduras en el momento de la recolección, así como las más precoces en la floración coinciden con las de menor porcentaje de vainas inmaduras a la recolección.

Tabla 10: *Parámetros fenológicos evaluados.*

Muestra	Días a recolección		Días al 50 % Floración	Vainas inmaduras en recolección (%)
	Montañana	Monzón	Montañana	Montañana
CAP01	126	119	57	0,97
CAP02	126	119	68	5,73
CAP03	126	119	62	1,45
CAP04	126	119	57	1,97

5.2.2. Parámetros productivos

El análisis estadístico de la producción (kg/ha), según la localidad y la muestra en estudio, mostró que esta variable depende de la muestra analizada y de la localidad de cultivo (Tabla 11). La interacción entre ambos factores (localidad x muestra) no resultó significativa, lo que indica que a pesar de dar resultados diferentes, en ambas localidades las muestras presentaron una tendencia similar.

Tabla 11: Análisis estadístico de la producción (kg/ha) según la localidad de cultivo y la muestra.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	21863053,260(a)	7	3123293,323	8,438	,000
Intersección	450969797,891	1	450969797,891	1218,298	,000
Localidad	12337338,021	1	12337338,021	33,329	,000
Muestra	6664950,334	3	2221650,111	6,002	,008
Localidad * Muestra	1557209,395	3	519069,798	1,402	,284
Error	5182291,078	14	370163,648		
Total	498682146,670	22			
Total corregida	27045344,339	21			

R cuadrado = ,808 (R cuadrado corregida = ,713)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 12: Datos productivos medios. Para cada localidad, medias con la misma letra no difirieron significativamente según el test de Turkey-b ($\alpha=0.05$).

Localidad	Muestra	Producción (kg/ha)	Producción (g/planta)	Vainas/plant a (n°)	Semillas/v aina (n°)	Semillas/ vaina (% peso)	Peso 100 semillas (g)
Montañana	CAP01	5819,2 ± 163,2 a	96,9 ± 0,3 a	32,9 ± 1,0 a	4,1 ± 0,3 ab	82,6	71,4 ± 1,0 a
	CAP02	4429,3 ± 548,12 b	76,7 ± 9,04 b	27,3 ± 3,18 b	4,6 ± 0,15 a	80,1	61,0 ± 3,17 b
	CAP03	5762,1 ± 165,69 a	96,7 ± 2,73 a	31,7 ± 1,57 a	4,4 ± 0,13 ab	80,7	68,8 ± 1,77 a
	CAP04	5422,2 ± 29,78 a	94,2 ± 0,49 a	34,0 ± 1,33 a	4,0 ± 0,21 b	79,8	69,0 ± 1,28 a
Monzón	CAP01	3508,4 ± 1465,81	33,4 ± 9,89	16,9 ± 3,68	3,0 ± 0,54	76,7	66,1 ± 3,84 a
	CAP02	3167,9 ± 719,72	28,1 ± 4,89	17,1 ± 2,14	2,9 ± 0,21	72,7	56,9 ± 1,59 b
	CAP03	4974,7 ± 1015,35	39,0 ± 6,85	18,9 ± 5,58	3,5 ± 0,48	76,8	59,7 ± 2,24 ab
	CAP04	3698,1 ± 357,67	30,5 ± 2,41	17,0 ± 1,12	2,9 ± 0,19	76,7	61,9 ± 1,94 ab

Las menores producciones se obtuvieron en la parcela de Monzón (Tabla 12) esto puede ser achacado, principalmente, al estado fitosanitario de la parcela, que sufrió al final de su ciclo de cultivo un ataque importante de araña roja (*Tetranychus urticae*). Este ácaro causó importantes daños en dos de las parcelas elementales, en concreto la repetición 1 de la muestra CAP01 y la repetición 1 de la muestra CAP03. Dado que este factor afectó de forma importante a los resultados productivos obtenidos en estas parcelas elementales, se han eliminado los datos procedentes de estas repeticiones por considerarse no representativos. Una de las causas de la mayor incidencia de enfermedades en la parcela de

Monzón en comparación con la de Montañana, pudo ser la mayor densidad de plantación utilizada en este ensayo, que no permitió una buena aireación de las plantas.

En la Figura 26 se representa gráficamente la producción obtenida en ambas parcelas según la muestra estudiada. Sólo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la parcela de Montañana ($p=0.002$), siendo la muestra CAP02, con una producción de 4.429 kg/ha la menos productiva, el resto de las muestras analizadas no presentaron diferencias significativas entre ellas, y su producción varió entre los 5.819 y los 5.422 kg/ha. Las producciones obtenidas en la parcela de Monzón fueron significativamente inferiores a las de Montañana, no presentando diferencias entre las muestras analizadas. La producción media varió entre 3.168 kg/ha (CAP02) y 4.974 kg/ha (CAP03).

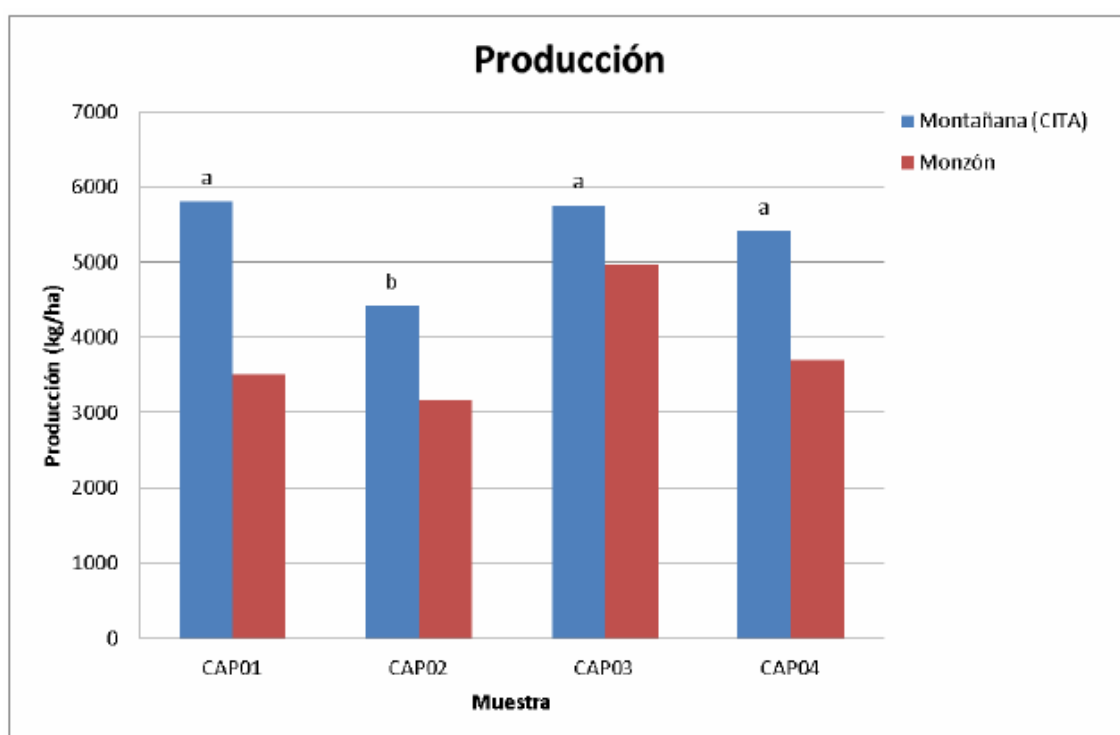


Figura 26: Producción de las muestras analizadas de Judía Caparrona de Monzón en las parcelas ubicadas en Monzón y Montañana.

La menor producción fue obtenida en la muestra CAP02, probablemente esto se debe a lo que ya habían confirmado las pruebas serológicas realizadas, es decir, una virosis, lo que afectó a su desarrollo y consecuentemente a su producción. Esta muestra fue la primera en la que se obtuvieron resultados positivos para BCMV en las pruebas serológicas realizadas un mes después de la siembra y la que presentaba una mayor sintomatología de mosaico y malformaciones de hojas y un menor desarrollo. La muestra CAP04 también dio resultados positivos, dos meses después de la siembra, aparentemente esta infección más

tardía no ha afectado al desarrollo del cultivo, ya que se han obtenido producciones similares al resto.

En la parcela de Montañana cada planta produjo una media entre 27 y 34 vainas, con unos pesos de grano entre 77 g y 97 g. En Monzón la producción por planta varió entre 17 y 19 vainas con un peso del grano entre 28 g y 39 g. Analizando cada parcela, sólo mostró una producción por planta significativamente inferior la muestra CAP02 cuando se cultivó en Montañana. Cada vaina tuvo una media de 4 granos en la parcela de Montañana y de 3 en la parcela de Monzón.

Calculando el porcentaje en peso que representaban los granos obtenidos de cada muestra respecto al peso total del producto recolectado (vainas secas), se obtuvo unos rendimientos que no presentaron diferencias entre ambas parcelas. La media fue del 78%.

El peso medio de 100 semillas fue de 68 g en la parcela de Montañana y de 61 g en la parcela de Monzón. La muestra CAP02 mostró unos pesos significativamente inferiores en ambas parcelas.

Los rendimientos han tomado valores entre 4429,0 y 5819,2 kg/ha en la parcela ubicada en Montañana y entre 3167,9 y 4974,7 kg/ha en Monzón, siendo ambos superiores al rendimiento medio nacional de 1.570 kg/ha (MAGRAMA, 2014). Por otro lado, el rendimiento medio en Aragón, según datos del MAGRAMA (2014), es de 3.880 kg/ha, lo que se aproxima al rendimiento medio obtenido en la parcela de Monzón.

Los rendimientos de algunas variedades de judía en regadío son por ejemplo, para la Bañeza de León de 1.251 kg/ha, para la Lourenzà de Lugo unos 607 kg/ha, para la Pravia de Asturias unos 3.026 kg/ha, para la Faba de la Granja unos 4.400 kg/ha, para la Oyarzun de Guipúzcoa unos 2.622 kg/ha (Riveiro, 2012).

Podemos observar que la producción obtenida de Judia Caparrona de Monzón fue elevada si la comparamos con las citadas variedades, a su vez, podemos decir que es una producción elevada atendiendo a la clasificación establecida por Asensio (2006), donde clasifica los rendimientos de judía seca como elevados (alrededor de 4.000 kg/ha), medios (alrededor de 2.500 kg/ha) y bajos (menos de 2.000 kg/ha).

5.3. Ficha descriptiva de la Judía Caparrona de Monzón

Los resultados obtenidos de las determinaciones morfológicas, fenológicas y de interés agronómico han permitido elaborar fichas descriptivas para la Judía Caparrona de Monzón, las cuales se exponen a continuación. Estos datos podrían utilizarse para aportar parte de la documentación necesaria para la inscripción de la variedad en el Catálogo Nacional y Comunitario como variedad de conservación, tal y como se ha realizado recientemente con el Tomate Rosa de Barbastro. Esta figura permite inscribir en el citado Catálogo variedades tradicionales amenazadas por la erosión genética, cuya región biogeográfica de origen o de adaptación se encuentra identificada adecuadamente.

CAP01			Entrada: BGHZ5788		
CARACTERES MORFOLÓGICOS.					
Montañana			Monzón		
Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)	Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)
Flor	Color de las alas	Blanco	Flor	Color de las alas	Blanco
	Color del estandarte	Lila		Color del estandarte	Lila
Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	12,2 ± 0,9	Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	
	Anchura (mm)	15,0 ± 1,2		Anchura (mm)	
	Grosor (mm)	7,2 ± 1,7		Grosor (mm)	
	Peso (g)	6,6 ± 2,9		Peso (g)	
	Sección	2		Sección	2
	Curvatura	5		Curvatura	5
	Posición del pico	Marginal		Posición del pico	Marginal
Vaina (madura y seca)	Longitud	11,1 ± 1,6	Vaina (madura y seca)	Longitud	9,5 ± 2,3
	Anchura	1,8 ± 1,3		Anchura	12,2 ± 1,9
	Grosor	10,8 ± 1,5		Grosor	9,5 ± 1,7
Semilla	Relación longitud/anchura	1,35 ± 0,10	Semilla	Relación longitud/anchura	1,35 ± 0,01
	Relación anchura/grosor	1,40 ± 0,10		Relación anchura/grosor	1,40 ± 0,10
	Forma	2		Forma	2
	Color	Blanquecino		Color	Blanquecino
	Dibujo	Punteado bicolor		Dibujo	Punteado bicolor
	Brillo	Medio		Brillo	Medio
	Forma sección longitudinal	Elíptica		Forma sección longitudinal	Elíptica
	Forma sección transversal	Ovalada		Forma sección transversal	Ovalada
	Número de colores	Tricolor		Número de colores	Tricolor
	Color (distribución)	Maculado		Color (distribución)	Maculado
	Color fundamental	Blanco		Color fundamental	Blanco
CARACTERES FENOLÓGICOS.					
Días inicio de floración (50%)		57	Días inicio de floración (50%)		
Días a la recolección		126	Días a la recolección		119
CARACTERES DE INTERÉS AGRONÓMICO.					
Peso de 100 semillas (g)		71,4 ± 1,0	Peso de 100 semillas (g)		66,1 ± 3,84
Semillas / vaina		4,1 ± 0,3	Semillas / vaina		3,0 ± 0,54
Vainas/planta		32,9 ± 1,0	Vainas/planta		16,9 ± 3,68
Producción (kg/ha)		5819,2 ± 163,2	Producción (kg/ha)		3508.4 ± 1465,81
Producción (g/planta)		96,9 ± 3,8	Producción (g/planta)		33,4 ± 9,89

CAP02			Entrada: BGHZ5898		
CARACTERES MORFOLÓGICOS.					
Montañana			Monzón		
Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)	Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)
Flor	Color de las alas	Blanco	Flor	Color de las alas	Blanco
	Color del estandarte	Lila		Color del estandarte	Lila
Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	11,8 ± 1,2	Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	
	Anchura (mm)	14,7 ± 1,0		Anchura (mm)	
	Grosor (mm)	7,7 ± 1,5		Grosor (mm)	
	Peso (g)	8,0 ± 2,2		Peso (g)	
	Sección	2		Sección	2
	Curvatura	7		Curvatura	7
	Posición del pico	Marginal		Posición del pico	Marginal
Vaina (madura y seca)	Longitud	9,6 ± 1,7	Vaina (madura y seca)	Longitud	7,9 ± 1,5
	Anchura	10,9 ± 1,0		Anchura	11,4 ± 1,5
	Grosor	10,0 ± 1,4		Grosor	9,4 ± 1,5
Semilla	Relación longitud/anchura	1,32 ± 0,09	Semilla	Relación longitud/anchura	1,28 ± 0,07
	Relación anchura/grosor	1,16 ± 0,01		Relación anchura/grosor	1,12 ± 0,06
	Forma	2		Forma	2
	Color	Blanquecino		Color	Blanquecino
	Dibujo	Punteado bicolor		Dibujo	Punteado bicolor
	Brillo	Medio		Brillo	Medio
	Forma sección longitudinal	Elíptica		Forma sección longitudinal	Elíptica
	Forma sección transversal	Ovalada		Forma sección transversal	Ovalada
	Número de colores	Tricolor		Número de colores	Tricolor
	Color (distribución)	Maculado		Color (distribución)	Maculado
	Color fundamental	Blanco		Color fundamental	Blanco
	CARACTERES FENOLÓGICOS.				
Días inicio de floración (50%)		68	Días inicio de floración (50%)		
Días a la recolección		126	Días a la recolección		119
CARACTERES DE INTERÉS AGRONÓMICO.					
Peso de 100 semillas (g)		61,0 ± 3,17	Peso de 100 semillas (g)		56,9 ± 1,59
Semillas / vaina		4,6 ± 0,15	Semillas / vaina		2,9 ± 0,21
Vainas/planta		27,3 ± 3,18	Vainas/planta		17,1 ± 2,14
Producción (kg/ha)		4429,3 ± 548,12	Producción (kg/ha)		3167,9 ± 719,72
Producción (g/planta)		76,7 ± 9,04	Producción (g/planta)		28,1 ± 4,89

CAP03			Entrada: BGHZ5899		
CARACTERES MORFOLÓGICOS.					
Montañana			Monzón		
Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)	Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)
Flor	Color de las alas	Blanco	Flor	Color de las alas	Blanco
	Color del estandarte	Lila		Color del estandarte	Lila
Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	12,3 ± 1,2	Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	
	Anchura (mm)	15,1 ± 1,3		Anchura (mm)	
	Grosor (mm)	7,3 ± 1,9		Grosor (mm)	
	Peso (g)	7,6 ±2,9		Peso (g)	
	Sección	2		Sección	2
	Curvatura	5		Curvatura	5
	Posición del pico	Marginal		Posición del pico	Marginal
Vaina (madura y seca)	Longitud	11.2 ± 1,7	Vaina (madura y seca)	Longitud	9,0 ± 2,4
	Anchura	11,0 ± 1,1		Anchura	11,2 ± 1,6
	Grosor	10,8 ± 1,6		Grosor	9,3 ± 2,1
Semilla	Relación longitud/anchura	1,43 ± 0,10	Semilla	Relación longitud/anchura	1,34 ± 0,01
	Relación anchura/grosor	1,32 ± 0,14		Relación anchura/grosor	1,23 ± 0,09
	Forma	2		Forma	2
	Color	Blanquecino		Color	Blanquecino
	Dibujo	Punteado bicolor		Dibujo	Punteado bicolor
	Brillo	Medio		Brillo	Medio
	Forma sección longitudinal	Elíptica		Forma sección longitudinal	Elíptica
	Forma sección transversal	Ovalada		Forma sección transversal	Ovalada
	Número de colores	Tricolor		Número de colores	Tricolor
	Color (distribución)	Maculado		Color (distribución)	Maculado
	Color fundamental	Blanco		Color fundamental	Blanco
	CARACTERES FENOLÓGICOS.				
Días inicio de floración (50%)		62	Días inicio de floración (50%)		
Días a la recolección		126	Días a la recolección		119
CARACTERES DE INTERÉS AGRONÓMICO.					
Peso de 100 semillas (g)		68,8 ± 1,77	Peso de 100 semillas (g)		59,7 ± 2,24
Semillas / vaina		4,4 ± 0,13	Semillas / vaina		3,5 ± 0,48
Vainas/planta		31,7 ± 1,57	Vainas/planta		18,9 ± 5,58
Producción (kg/ha)		5762,1 ± 165,69	Producción (kg/ha)		4974,7 ± 1015,35
Producción (g/planta)		96,7 ± 2,73	Producción (g/planta)		39,0 ± 6,85

CAP04			Entrada: BGHZ5900		
CARACTERES MORFOLÓGICOS.					
Montañana			Monzón		
Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)	Planta	Hábito de crecimiento	IV (indeterminado trepador)
Flor	Color de las alas	Blanco	Flor	Color de las alas	Blanco
	Color del estandarte	Lila		Color del estandarte	Lila
Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	12,3 ± 1,2	Vaina (estado de verdeo)	Longitud (cm)	
	Anchura (mm)	15,3 ± 1,2		Anchura (mm)	
	Grosor (mm)	7,3 ± 1,9		Grosor (mm)	
	Peso (g)	7,6 ±2,9		Peso (g)	
	Sección	2		Sección	2
	Curvatura	5		Curvatura	5
	Posición del pico	Marginal		Posición del pico	Marginal
Vaina (madura y seca)	Longitud	10,4 ± 1,6	Vaina (madura y seca)	Longitud	9,0 ± 2,2
	Anchura	10,9 ± 1,2		Anchura	11,4 ± 1,6
	Grosor	10,4 ±1,4		Grosor	9,4 ± 1,9
Semilla	Relación longitud/anchura	1,34 ± 0,08	Semilla	Relación longitud/anchura	1,32 ± 0,07
	Relación anchura/grosor	1,30 ± 0,14		Relación anchura/grosor	1,21 ± 0,08
	Forma	2		Forma	2
	Color	Blanquecino		Color	Blanquecino
	Dibujo	Punteado bicolor		Dibujo	Punteado bicolor
	Brillo	Medio		Brillo	Medio
	Forma sección longitudinal	Elíptica		Forma sección longitudinal	Elíptica
	Forma sección transversal	Ovalada		Forma sección transversal	Ovalada
	Número de colores	Tricolor		Número de colores	Tricolor
	Color (distribución)	Maculado		Color (distribución)	Maculado
	Color fundamental	Blanco		Color fundamental	Blanco
	CARACTERES FENOLÓGICOS.				
Días inicio de floración (50%)		57	Días inicio de floración (50%)		
Días a la recolección		126	Días a la recolección		119
CARACTERES DE INTERÉS AGRONÓMICO.					
Peso de 100 semillas (g)		69,0 ± 1,28	Peso de 100 semillas (g)		61,9 ± 1,94
Semillas / vaina		4,0 ± 0,21	Semillas / vaina		2,9 ± 0,19
Vainas/planta		34,0 ± 1,33	Vainas/planta		17,0 ± 1,12
Producción (kg/ha)		5422,2 ± 29,78	Producción (kg/ha)		3698,1 ± 357,67
Producción (g/planta)		94,2 ± 0,49	Producción (g/planta)		30,5 ± 2,41

5.4 Semillas obtenidas: Cantidad, calidad y conservación

- Cantidad de semillas:

Tras la recolección de las parcelas de ensayo y la conservación en el banco de germoplasma de una submuestra, se dispone de un total de 48,6 kg de semillas, según se muestra en la Tabla 13. Estas semillas se han cedido al sector, a través de la Asociación de Productores y Dinamizadores de la Judía Caparrona de Monzón, para continuar con su producción y comercialización.

Las semillas procedentes de las muestras CAP01 y CAP03 se podrán utilizar para la multiplicación y producción de la Judía Caparrona de Monzón. En total son 26,8 kg. Considerando el peso medio de cada una de las muestras, los 26,8 kg suponen aproximadamente 39.000 semillas. Dado que la media de producción por planta de estas muestras en Montañana y Monzón ha sido de 96,8 g y 36,3 g respectivamente, la producción que podría obtenerse a partir de estas semillas se encontraría entre 1400 kg y 3700 kg.

Las muestras CAP02 y CAP04 no deben de utilizarse para multiplicación, pues han resultado estar infectadas por BCMV, un virus que se transmite por semilla. No obstante, estas semillas podrían utilizarse para consumo, pudiendo realizar degustaciones o demostraciones culinarias con ellas. El total de semilla disponible de estas muestras asciende a 21,8 kg.

Tabla 13. Semilla obtenida en las parcelas de ensayo.

Muestra	Semilla (Kg)		
	Parcela Monzón	Parcela CITA	Total
CAP01	2,3	11,5	13,8
CAP02	3,5	7,2	9,7
CAP03	3,1	9,9	13,0
CAP04	2,9	9,2	12,1
Total	10,8	37,8	48,6

• Calidad de semillas:

Para verificar la calidad de las semillas se realizaron las correspondientes pruebas de germinación siguiendo las normas ISTA. Según el análisis estadístico de los resultados obtenidos, la localidad no es un factor influyente, y no existe interacción muestra x localidad (Tabla 14). Si que se dan diferencias significativas entre la capacidad germinativa de las muestras, siendo en la CAP02 donde se dan menores porcentajes de germinación, seguida por la CAP04, siendo en estas muestras en las que se detectó presencia de virus, por lo que se podría achacar la disminución de la viabilidad a este factor (Tabla 15).

Tabla 14: Análisis estadístico de la capacidad germinativa según la localidad de cultivo y la muestra.

Variable dependiente: Germinación

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	2388,667(a)	7	341,238	2,335	,076
Intersección	193680,667	1	193680,667	1325,067	,000
Muestra	2168,667	3	722,889	4,946	,013
Localidad	32,667	1	32,667	,223	,643
Muestra x Localidad	187,333	3	62,444	,427	,736
Error	2338,667	16	146,167		
Total	198408,000	24			
Total corregida	4727,333	23			

R cuadrado = ,505 (R cuadrado corregida = ,289)

Tabla 15: Capacidad germinativa de los granos recolectados. Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0.05$).

Localidad	Muestra	Germinación (%)
Montañana	CAP01	98,7 \pm 2,3 a
	CAP02	76,0 \pm 22,3 b
	CAP03	99,3 \pm 1,1 a
	CAP04	80,7 \pm 25,3 ab
Monzón	CAP01	97,3 \pm 2,3 a
	CAP02	75,3 \pm 1,1 b
	CAP03	99,7 \pm 1,1 a
	CAP04	92,7 \pm 4,2 ab

- Conservación de las semillas

Una submuestra de las diferentes muestras estudiadas se ha conservado en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA, en condiciones de baja humedad relativa (en frascos herméticos con gel de sílice) y baja temperatura (-18°C). A cada una de las entradas se les ha asignado el correspondiente código identificativo de banco (Tabla 16). Además la documentación asociada, correspondiente a los datos de pasaporte, se introdujo en la base de datos.

El mantenimiento de las semillas con un bajo contenido en humedad relativa y a una baja temperatura en las cámaras de conservación del banco de germoplasma asegura el mantenimiento del material vegetal vivo indefinidamente, conservando la biodiversidad que actualmente mantienen los hortelanos de Monzón en el campo y evitando su posible pérdida.

Tabla 16: *Códigos del Banco de Germoplasma de Hortícolas de Zaragoza asignados a las muestras de Judía Caparrona de Monzón.*

Muestra	Código selección	Código Banco de Germoplasma
1	CAP01	BGHZ5788
2	CAP02	BGHZ5898
3	CAP03	BGHZ5899
4	CAP04	BGHZ5900

6. CONCLUSIONES

- Los datos obtenidos de las parcelas de ensayo han permitido definir a la Judía Caparrona de Monzón según parámetros morfológicos, fenológicos y de interés agronómico. Las cuatro muestras estudiadas han presentado unas características similares, sólo la muestra CAP02 mostró diferencias debidas a su deficiente estado sanitario.

- La judía Caparrona de Monzón ha presentado un peso medio de 100 semillas entre 61,0-71,4 g en Montañana y 56,9-66,1 g en Monzón, un número de semillas por vaina entre 4 y 4,6 en Montañana y entre 2,9 y 3,5 en Monzón, la producción ha tomado valores entre 4429,0 y 5819,2 kg/ha en la parcela ubicada en Montañana y entre 3167,9 y 4974,7 kg/ha en Monzón, siendo unas producciones elevadas comparadas con otras variedades de ámbito nacional.

- Los granos recolectados presentaron un rango en la relación longitud/anchura de 1,32-1,43 para Montañana y de 1,28-1,34 para Monzón, el rango en la relación anchura/grosor fue de 1,3-1,4 para Montañana y de 1,12-1,27 para Monzón.

- El hábito de crecimiento de las plantas fue de tipo IV (Indeterminado trepador), las flores presentaron alas de color blanco y estandartes lilas, la semilla presentó un color blanquecino con un brillo medio, el dibujo en la “careta” fue un punteado bicolor, la forma de la sección longitudinal fue elíptica y la de la sección transversal ovalada, el grano presentó 3 tipos de colores en su superficie, siendo el color fundamental el blanco, la distribución del color fue en forma de máculas.

- Las producciones obtenidas han variado significativamente según la parcela de ensayo y de la muestra en estudio. La parcela de Montañana resultó más productiva, principalmente debido a la menor incidencia de enfermedades durante el cultivo, y la muestra CAP02, que fue la primera en mostrar síntomas de virosis, fue la menos productiva en ambas parcelas.

- Se ha comprobado que la muestra CAP02 ha presentado un comportamiento diferente en lo referente a parámetros productivos y morfológicos, achacables a su infección por el Virus del Mosaico Común de la Judía (BCMV).

- Se ha obtenido semilla de calidad (buena germinación y libre de virus) y en cantidad suficiente (26,8 kg) para continuar con su producción y comercialización. Las muestras infectadas por virosis se han descartado para su utilización como semilla.

- La muestra conservada en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA garantiza la conservación de la semilla de todas las muestras estudiadas a largo plazo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez J.M, Marín M.L (1983). Un banco de germoplasma para especies hortícolas. ITEA, volumen extra, nº2: 25-37.
- Asensio C (2006). *Catálogo de variedades de Judías-Grano del ITACyL*. Instituto Tecnológico Agrario y Junta de Castilla León. Valladolid, 36 pp.
- Badía D (2011). iARASOL, programa interactivo para el estudio y clasificación de suelos de Aragón (<http://www.suelosdearagon.com/>).
- Broughton W.J, Hernández G, Blair M, Beebe S, Gepts P, Vanderleyden J (2003). Beans (*Phaseolus spp.*) model food legumes. *Plant Soil* 252: 55-128.
- Brücher B, Brücher H (1976). The South American wild bean (*Phaseolus aborigineus* Burk.) as ancestor for the common bean. *Economic Botany*, 30: 257-272.
- Carravedo M, Mallor C (2008). Variedades autóctonas de Legumbres españolas. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) – Gobierno de Aragón. Zaragoza. 525 pp.
- Conti. M, Gallitelli D, Lisa V, Lovisolo O, Mattelli G.P, Ragozzino A, Rana G.L, Vovlas C (2000). Virus del mosaico común de la judía. En: Principales virus de las plantas hortícolas. Ed. Mundi-Prensa, España. pp: 110-158.
- De Ron A.M, Rodiño A.P, Santalla M, Martinez-Sierra V (2006). Denominacion de origen protegida “Faba de Lourenza” Nuevos retos y oportunidades de las leguminosas en el sector agroalimentario Español. 2ª Jornadas de la Asociación Española de Leguminosas. 25-27 abril 2006, Cuenca, España, pp. 387-392.
- Duran L.A, Blair M.W, Giraldo M.C, Macchiavelli R, Prophete E, Nin J.C, Beaver J.S (2005). Morphological and molecular characterization of common bean landraces and cultivars from the Caribbean. *Crop Sci* 45: 1320-1328.
- FAOSTAT (2014). [Consulta en línea: 10 de octubre de 2014] Disponible en: <http://faostat.fao.org/>.
- Freytag G.F, Debouck D.G (2002). Taxonomy, distribution and ecology of the genus *Phaseolus* (*Leguminosae-Papilionoidae*) in North America, Mexico and Central America. En: Botanical Miscellany 23. Eds: SIDA. 298 pp.

- Fueyo M.A (2004). Producción de judías de calidad. SERIDA, KRK Ediciones. Oviedo. 483 pp.
- Gepts P (1990). Novel phaseolin types in wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, *Fabaceae*). *Economic Botany* 44(1): 50-60.
- Gepts P, Bliss F.A (1988). Dissemination pathways of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) deduced from phaseolin electrophoretic variability. II. Europe and Africa. *Econ Bot* 42(1): 86-104.
- Gepts P, Debouck D.G (1991). Origin, domestication, and evolution of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). En: Common beans: research for crop improvement. Eds: A. van Schoonhoven y O. Voysest. Wallingford y Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 7-53.
- Gepts, P, T.C. Osborn, K. Rashka, and F.A Bliss (1986). Phaseolin-protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) evidence for multiple centers of domestication. *Econ. Bot.*40:451-468.
- Hongying Z, Jiong C, Jianping C, Michael JA, Mingsheng H (2002). Bean common mosaic virus isolates causing different symptoms in asparagus bean in China differ greatly in the 5 parts of their genomes. *Archives of Virology* 147, 1257-1262.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Koenig R, Gepts P (1989). Allozyme diversity in wild *Phaseolus vulgaris*: further evidence for two major centres of genetic diversity. *Theor Appl Genet* 78: 809-817.
- Lépiz R, Sánchez JJ, Ruiz J.A, Debouck D (2004). Las especies silvestres de *Phaseolus* L. (*Fabaceae*) en la cuenca de los ríos Verde y Santiago y Nevado de Colima, del Occidente de México. *Scientia-CUCBA* 6 (1-2): 91-99.
- MAGRAMA (2014). [Consulta en línea: 10 de octubre de 2014] Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/leguminosas-y-oleaginosas/#para1>.
- MAGRAMA (2014). Formulario Técnico para el registro de variedades. <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/semillas-y-plantas-de-vivero/registro-de-variedades/solicitudes-y-formularios>

- Maroto J.V (1987). "Algunas problemáticas que plantea el cultivo de judías verdes en España", *Agrícola Vergel*, 70, pags 475-497.
- Maroto JV (2002). *Horticultura herbacea especial* (5ª Edicion). Ediciones Mundi Prensa, Madrid.
- Perez E (2008). Caracterización de germoplasma de judía y localización de caracteres cuantitativos en el mapa genético de la especie. Universidad de León, España.
- Pinheiro C, Baeta J.P, Pereira A.M, Domines H, Ricardo C.P.P (2007). Mineral elements correlations in a Portuguese germplasm Collection of *Phaseolus vulgaris*. Integrating Legume Biology for Sustainable Agriculture. 6th European Conference on Grain Legumes. 12-16 noviembre 2007, Lisboa, Portugal, P.125-126.
- Riveiro M (2012). Tolerancia de variedades de judía al estrés hídrico estacional e implicaciones en la fijación simbiótica de nitrógeno. USC, Universidad de Santiago de Compostela, 238pp.
- Santalla M, Rodino P, De Ron A (2002). Allozyme evidences supporting southwestern Europe as a secondary center of genetic diversity for the common bean. *Theor Appl Genet* 104: 934-944.
- Singh S.P (1982). A key for identification of different growth habits of *Phaseolus vulgaris* L. *Annu Rep Bean Improv Coop* 25:92-94.
- Wojciechowski M.F, Mahn J, Jones B (2006). Fabaceae. Legumes. Version 14 junio 2006. <http://tolweb.org/fabaceae/21093/2006.06.14>. In: The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>.